Fischökologische Beweissicherung der Altarmdotation „Schönbüheler Altarm" (Donau, Niederösterreich, Wachau)

von
G. Zauner & P. Pinka

Abstract

Beginning with the major channel regulation of the Danube River in the last century, numerous side channels were cut off from the main river, and variously connected oxbows were transformed. One of these areas lies just downstream from the village of Schönbühel (Lower Austria, Wachau); here the river has been narrowed by regulation measures since the last century. In order to combat this ecologically detrimental development, the waterway authority is directing a restoration project which seeks to reconnect the Schönbühel oxbow with the discharge regime of the main channel.

Our investigation describes the ecological effects that this reconnection has had on the local fish fauna. The synthesis of individual study results allows the flooding of the oxbow to be assessed. The re-establishment of the dynamics of the main channel flow with that in the oxbow has significantly improved the site as fish habitat. In free-flowing stretches of the Danube where the lateral connectivity of aquatic habitats is poor, such restoration measures can be extremely important in providing seasonally vital habitats for various life stages of local fish species. The results show, above all, that vital migratory movements between the main river and side channel habitats occur during spring. Lateral movements of rheophilic species in order to reach spawning habitats, especially during high main channel discharges, are also demonstrated. This is shown for both juvenile and adult life-history stages. In a river reach which is, for the most part, lined with structure poor rip-rap, the availability of a network of such refugial habitats is particularly important.

Einleitung und Zielsetzung

Anthropogene Eingriffe verändern vor allem seit Mitte des vorigen Jahrhunderts den Charakter der Donau. Von diesen Veränderungen sind vorwiegend die Furkationsabschnitte in den Beckenlandschaften betroffen, welche sich durch besondere Vielfalt an unterschiedlichsten Gewässertypen auszeichnen.

So werden durch wasserbauliche Maßnahmen, welche vorrangig die Sicherung der Schifffahrtswege und Gewährleistung des Hochwasserschutzes zum Ziel haben, viele durchströmte Nebenarme durch Abdämmung in stagnierende Altarmsysteme umgewandelt. Diese unterliegen im Lauf der Jahre einer zum Teil massiven Verlandung. So weist zum Beispiel STUMMER (1986) nach, daß sich durch die Regulierungsmaßnahmen von 1780 bis 1890 die Gesamtfläche der Gewässer im Wiener Raum von 14,8 auf 9,0 km^2 verringert.

Besonders intensive Veränderungen im Hinblick auf die abiotischen Parameter ergeben sich seit Mitte dieses Jahrhunderts mit der Errichtung der ersten Laufkraftwerke an der Donau. Mit dem Bau des Kraftwerkes Freudenau verbleiben von den 352 österreichischen Stromkilometern nur mehr ca. 70 km als freie Fließstrecke. Der übrige österreichische Donauabschnitt präsentiert sich als fast lückenlose Staukette.

In den ungestauten Bereichen, Wachau und östlich von Wien, sind vergleichsweise natürliche abiotische Rahmenbedingungen vorzufinden. Auch wenn charakteristische Faktoren wie Fließgeschwindigkeit, Sohlsubstrat und Wasserstandsamplituden mehr oder weniger unverändert bleiben, so sind dennoch zum Teil massive Eingriffe in das Ökosystem dieser Flußabschnitte zu verzeichnen. Vor allem die Abtrennung vieler Nebenarme geht auf Kosten der Habitatvielfalt. Der Hauptarm selbst wird durch wasserbauliche Maßnahmen wie Ufersicherungen in Form von Blockwürfen in ein relativ gleichförmiges Gerinne umgewandelt, was zum Verlust vieler kleinräumiger Habitate führt.

Eingehende fischökologische Untersuchungen der letzten Jahre zeigen, daß der Fischfauna in ihrer Gesamtheit ein hoher Zeigerwert für den ökologischen Zustand von Fließgewässern zukommt. Ihre Bedeutung als ökologischer Indikator ergibt sich aus der Summe der Lebensraumansprüche von Arten, die an die ursprünglichen Gegebenheiten von Fließgewässern eng angepaßt sind. Durch die vielfältigen und im Verlauf des Lebenszyklus stark wechselnden Erfordernisse (z. B. im Hinblick auf Laichsubstrate, Brutfischeinstände, Nahrungszonen, Hochwasser- und Wintereinstände) bietet die Fischfauna einen klaren Hinweis auf den Grad ökologischer Intaktheit des gesamten Flußsystems (SCHIEMER 1985).

Die Zusammensetzung der Fischfauna, die Zahl der gefährdeten Arten und deren Populationsaufbau spiegeln den Strukturreichtum der Gewässer und seiner Uferzonen, den Vernetzungsgrad von Fluß, Nebengewässer und Überflutungszonen und den Grad seiner Abdämmung im Querprofil wider.

Besonders der Vernetzungsgrad unterschiedlicher Gewässertypen spielt für viele Fischarten im Laufe ihres Lebenszyklus eine besonders wichtige Rolle. Nicht nur stagnophile Arten, sondern auch viele Arten anderer ökologischer Gruppen benötigen zumindest phasenweise Bindung an die Nebengewässer. Für die Erhaltung einer artenreichen Fischfauna ist somit der Vernetzungsgrad von besonderer Bedeutung.

Dies gilt im Besonderen für die Donau. Die von JUNGWIRTH (1984) zusammengestellte Liste der in der österreichischen Donau vorkommenden Fischarten dokumentiert das im Vergleich

zu anderen europäischen Flüssen erstaunlich hohe Artenspektrum. Viele dieser Arten stellen zum Teil komplexe Ansprüche an ihre Lebensräume.

In den letzten Jahren beschäftigen sich in Österreich verstärkt zahlreiche Projekte mit der Vernetzung von Nebengewässern mit dem Strom. Östlich von Wien wird 1996 der Nationalpark Donau-Auen eröffnet, dem zahlreiche fachspezifische Studien vorausgehen. Die zur Zeit unbefriedigende ökologische Situation der Gewässer im Nationalpark soll mit Hilfe wasserbaulicher Eingriffe verbessert werden. Dies ist erreichbar durch bestmögliche Vernetzung der Altarme mit der Donau und Stabilisierung bzw. Hebung der Flußsohle. Daraus resultieren ökologisch wünschenswerte Effekte auf den Wasserhaushalt und die Gewässerdynamik.

Bereits vor Inangriffnahme dieser Vorhaben werden in anderen Donauabschnitten von seiten der Wasserstraßendirektion biotopverbessernde Maßnahmen durchgeführt. Beispielsweise wird ein Revitalisierungskonzept für die ehemalige Schönbüheler Insel in der Wachau erarbeitet. Auf Basis dieses Konzeptes erfolgen 1992 erste Umgestaltungsmaßnahmen, deren Hauptziel die Wiedereinbindung des Schönbüheler Altarmes in das Abflußgeschehen der Donau ist. Als Dotationsbauwerk wird ein Rohrdurchlaß gewählt, dessen Einbauhöhe eine Durchströmung des Altarmes auch bei mittlerer bzw. geringer Wasserführung ermöglichen soll.

Vorliegende Studie hat die fischökologische Beweissicherung der neuen Situation im Schönbüheler Altarm zum Inhalt.

Die Wasserstraßendirektion beauftragt die Abteilung für Hydrobiologie mit der Durchführung der fischökologischen Studie, welche als Ziel die Dokumentation der saisonalen Besiedlung des neuangebundenen Altarmes und der daraus resultierenden Konsequenzen für den unmittelbaren Donauabschnitt hat. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Migrationstauglichkeit der Rohrdurchlässe gelegt.

Auf Basis der Untersuchungsergebnisse werden Vorschläge zur Optimierung der ökologischen Situation erarbeitet. Weiters liegen mit der Studie auch wertvolle Informationen für die Detailplanung weiterer Vernetzungsprojekte vor.

Fragestellung

Wesentliche Aufgabe vorliegender Studie ist es, die im Zusammenhang mit der Altarmdotation stehenden, relevanten fischökologischen Fragestellungen zu beantworten. Die Bearbeitungsergebnisse erlauben nicht nur unten angeführte Fragen zu beantworten, sondern bieten auch die Möglichkeit für zukünftige ökologisch orientierte Dotations- und Vernetzungsprojekte aus fischökologischer Sicht optimierte Lösungen zu finden.

Nachfolgende Fragestellungen werden im Rahmen der Studie bearbeitet und beantwortet.

- Welche Auswirkungen ergeben sich für die fischökologischen Verhältnisse des Altarmes nach Vernetzung mit der Donau?
- Beeinflußt die Vernetzung die fischökologischen Verhältnisse des angrenzenden Donauabschnittes?
- Ergeben sich mit der Vernetzung saisonale Schwankungen der Fischartenassoziation im Altarm?

- Welche Arten nützen die Vernetzung für Laichwanderungen?
- Welche Arten reproduzieren im Altarm und nutzen den Altarm als Jungfischhabitat?
- Welche Funktionen erfüllt der Altarm für die Flußfischfauna?
- Unterscheiden sich Donau und Altarm hinsichtlich des Wassertemperaturregimes?
- Sind die Dotationsbauwerke für die standorttypische Fischfauna bei charakteristischen Wasserständen passierbar?
- Welche Fließgeschwindigkeitsverhältnisse liegen in den Dotationbauwerken bei unterschiedlichen Abflüssen vor?
- Sind die derzeitigen abiotischen Randbedingungen aus fischökologischer Sicht befriedigend bzw. welche Veränderungen sind aus fischökologischer Sicht erstrebenswert?

Naturräumliche Charakteristik des Untersuchungsgebietes

Allgemeines zur Donau

Die meisten europäischen Flüsse (Rhone, Rhein, Weichsel) kommen direkt aus jungen Gebirgen und nehmen den kürzesten Weg zum Meer. Die Donau hingegen entspringt in einem alten Gebirge und durchquert Europa von Westen nach Osten in einem wechselvollen Lauf durch Gebirge, Hochland und Tiefebenen.

Mit einer Gesamtlänge von 2857 km und einer durchschnittlichen mittleren Wasserführung von 6500 m^3/s bei der Mündung, gilt die Donau, nach der Wolga (Länge 3700 km, mittlere Wasserführung 8500 m^3/s), als zweitgrößter Strom Europas und größter aller in das Schwarze Meer mündenden Flüsse. Insgesamt entwässert die Donau ein Einzugsgebiet von 817.000 km^2.

Die Donau ist bis Ulm durch ein Frühjahrsmaximum mit niedrigen Sommerabflüssen gekennzeichnet. Die Alpenflüsse Iller, Lech und Isar bewirken eine fortschreitende Verschiebung des Maximums in den Sommer. Von Passau an prägt der Inn wie kein anderer Zubringer das Regime der Donau und verwandelt sie in einen typischen Gebirgsfluß mit hohen Abflüssen im Sommer und niedrigen im Winter. In ihrem weiteren Verlauf durch Österreich und Ungarn vermögen es die Nebenflüsse der Donau nicht dieses Bild grundlegend zu ändern, sondern nur die Extreme zu dämpfen.

Die Donau in Österreich

Die Donau trifft bei Passau auf österreichisches Staatsgebiet, durchfließt Oberösterreich, Niederösterreich und Wien und verläßt kurz vor Pressburg das Bundesgebiet. Der österreichische Anteil des Flusses beträgt 352 km, das sind 12,3 % seiner Gesamtlänge. Es wird ein Höhenunterschied von 156 m überwunden, was ein Durchschnittsgefälle von 0,44 ‰ ergibt. Das Maximum von 0,916 ‰ tritt im „Aschacher Kachlet“ auf, das 1973 eingestaut wurde, das Minimum von 0,206 ‰ in der Wachau bei Marbach.

Die heutige Stromlandschaft ist durch eine Kette von Kraftwerken und Stauräumen geprägt. Aufgrund der hohen Wasserführung und dem Gefälle wird die Donau als Energielieferant genützt. Zur Zeit existieren an der österreichischen Donaustrecke 10 Kraftwerke. Als freie Fließstrecken liegen nur mehr die Bereiche in der Wachau und stromab des Kraftwerkes Freu-

denau bis zur Staatsgrenze vor. Durch die Errichtung eines einheitlich breiten Mittelwasserbettes sowie einer durchgehenden, ausreichend tiefen Schiffahrtsrinne wurde eine nachhaltige Vergleichmäßigung der Stromsohle und Profilausformung erreicht. Monotone, geradlinige Blockwürfe bilden die Uferbefestigung des neuen Mittelwasserbettes. Sie stellen auf langen Strecken, insbesondere an den Prallufern, den dominierenden Ufertyp.

Im österreichischen Donauabschnitt treffen die beiden Fließgewässerzonen des Hyporhithrals (Äschenregion), welche stellenweise noch das Durchbruchstal unterhalb von Passau prägt, und des Epipotamals (Barbenregion) aufeinander.

Lebensraumcharakteristika wie Flußbettausgestaltung, Wassertemperatur, Fließgeschwindigkeit und Substrat sind wesentliche Faktoren, welche für die Entwicklung einer flußtypischen Fischfauna verantwortlich sind. Neben den günstigen Verhältnissen hinsichtlich oben genannter Faktoren verdankt die Donau ihr Fischartenreichtum auch der geographischen Lage als Verbindungsachse zwischen West und Ost. Abgesehen von vielen Arten mit weiter Verbreitung in Europa kommen hier auch eine Anzahl von Fischen vor, die nur im Donaugebiet leben. Die hohe Zahl von ursprünglich 57 Arten erklärt sich in der Vielfalt der Einzellebensräume, welche von den verschiedensten Arten besiedelt werden. Der Hauptfluß, Nebenarme, Altarme, Tümpel etc. bieten Fischen mit unterschiedlichsten Ansprüchen entsprechende ökologische Nischen.

Wachau

Die freie Fließstrecke der Wachau reicht vom Unterwasser des Kraftwerkes Melk bis zur Stauwurzel des Stauraumes Altenwörth. Dieser Donauabschnitt beträgt ca. 30 km und weist eine mittlere Wasserführung von 1900 m^3/s auf.

Das unmittelbare Untersuchungsgebiet, der Schönbüheler Altarm, liegt am Anfang der Wachau, 5 Kilometer stromabwärts von Melk entfernt, am rechten Donauufer. Als wesentliche Zubringer sind Melk und Pielach zu nennen; sie münden in Melk bzw. 1 km flußab von Melk rechtsufrig in die Donau.

Geologische, topographische Situation

Die Wachau liegt am südlichen Rand der Böhmischen Masse. Die Donau durchbricht hier in einem engen Tal das von Tiefen- und Metamorphen Gesteinen gebildete Rumpfgebirge und trennt den Dunkelsteiner Wald vom restlichen Massiv ab.

Der gewundene Lauf der Donau bedingt ein heterogen ausgeformtes Flußbett. Die Sohle wird fast ausschließlich von Schottern gebildet. In strömungsberuhigten Bereichen kommt es zur Ablagerung von Feinsedimenten. Zahlreiche kleine Bergbäche aus dem Gebiet des Jauerling und aus dem Dunkelsteiner Wald münden in die Donau.

Trotz der Enge des Tales kann sich die Donau in einigen Bereichen (Grimsing, Schönbühel, Pritzenau) in mehrere Arme aufteilen, Inseln formen und großflächige Schotterbänke ausbilden.

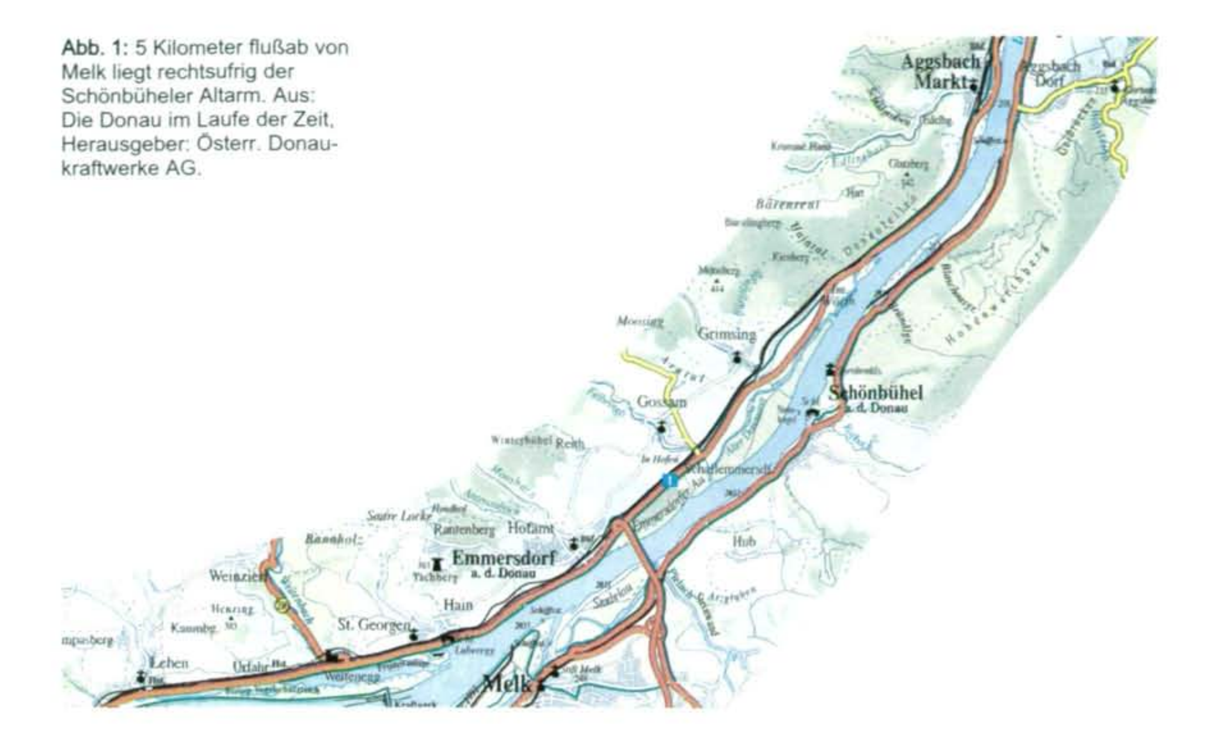


Abb. 1: 5 Kilometer flußab von Melk liegt rechtsufrig der Schönbüheler Altarm. Aus: Die Donau im Laufe der Zeit, Herausgeber: Österr. Donaukraftwerke AG.

Entwicklung und Beschreibung des Schönbüheler Altarmes

Entwicklung bis 1992

Die Schönbüheler Insel erstreckt sich zwischen Stromkilometer 2030,0 und 2028,0 am rechten Donauufer.

Bereits in der Pasetti-Karte (Abb. 2) sind wasserbauliche Eingriffe in Form von Längswerken flußab der Schönbüheler Insel ersichtlich. Zweck dieser Einbauten ist die Einengung eines

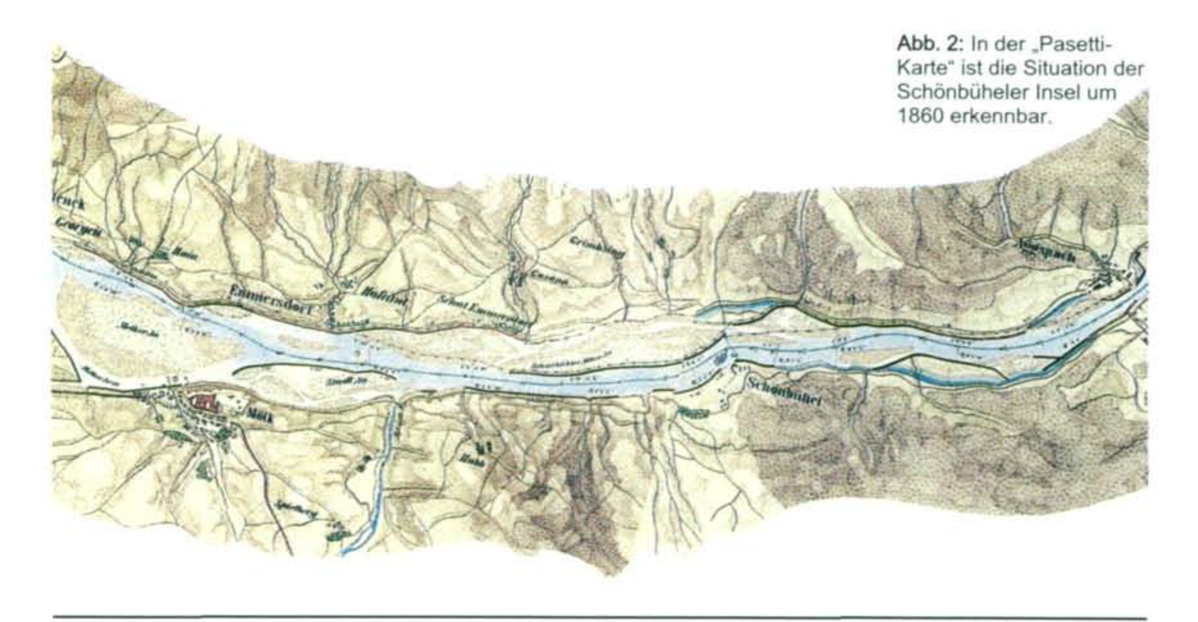


Abb. 2: In der „Pasetti-Karte" ist die Situation der Schönbüheler Insel um 1860 erkennbar.

lokalen Aufweitungsbereiches. Der durchflossene Nebenarm wird 1970 mit Errichtung eines Leitwerkes vom Hauptfluß oberstromig abgetrennt und in ein Altarmsystem umgewandelt.

Am unterstromigen Ende der Insel wird eine Verbindung zum Festland geschaffen. Zwei eingebaute Rohre sollen die Verbindung mit der Donau aufrecht erhalten. Über diese Verbindungen führt ein Forstweg, der das Festland mit der Insel verbindet.

Mittels der Rohre (40 und 60 cm Durchmesser) ist lediglich eine unterstromige Anbindung gegeben, was Eutrophierungserscheinungen und relativ starke Verlandungsprozesse nicht verhindern kann. Lediglich im Zuge großer Hochwasserereignisse kommt es zur flächigen Verbindung mit der Donau. Die Höhe des Leitwerkes unterbindet auch bei größeren Hochwasserereignissen eine stärkere Durchströmung des Altarmes, was sich auch vor allem im oberstromigen Teil und im Mündungsbereich in Form von massiven Verlandungen zeigt.

Biotop-Projekt Dotation Altarm Schönbühel 1992

Nachfolgend angeführte Daten beziehen sich auf den technischen Bericht, welcher Teil des Biotop-Projekts „Dotation Altarm Schönbühel" ist. Das Konzept für das Projekt wird von Seiten der Wasserstraßendirektion 1992 erstellt, mit dem Ziel den ökologischen Wert des Gebietes zu erhöhen.

Dieses beinhaltet die beidseitige Wiederanbindung des Altarmes an die Donau, die Schüttung einer Schotterbank, die Bildung eines Überwinterungstümpels für Fische im Altarm und naturnahe Auwaldbewirtschaftung.

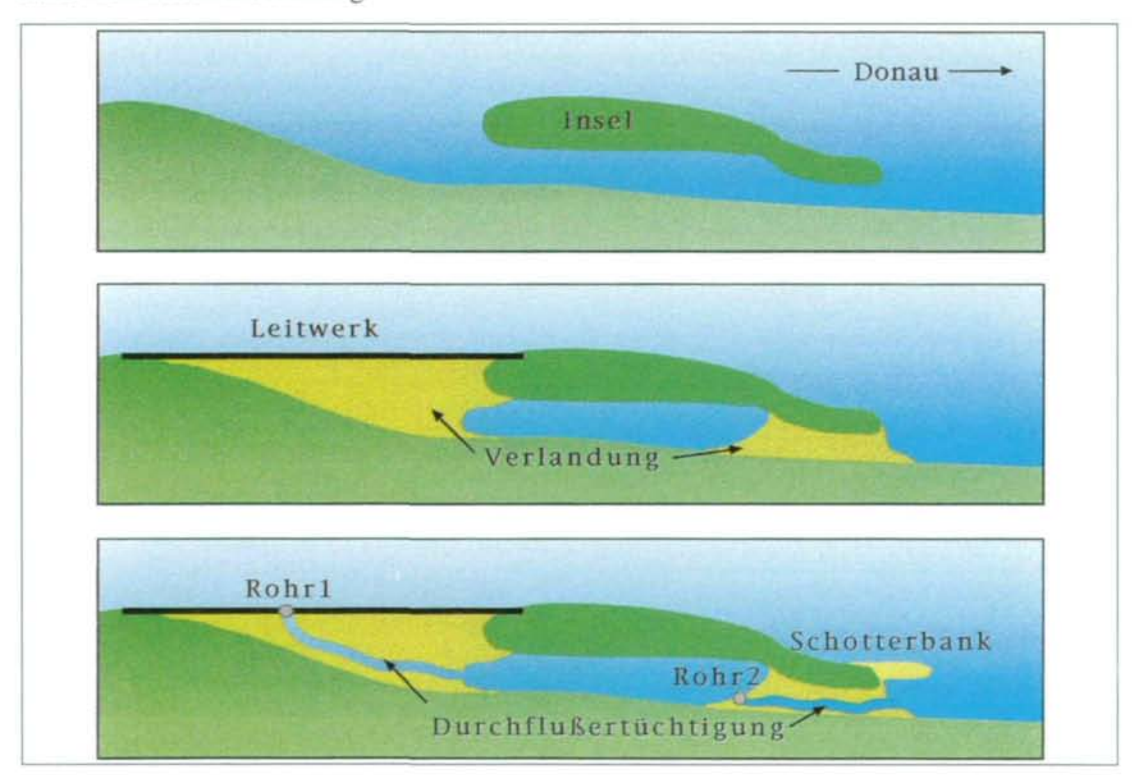


Abb. 3: oben: Situation Schönbüheler Insel vor 1970 (durchflossener Nebenarm), Mitte: Situation nach Errichtung eines Leitwerkes, unten: derzeitige Situation Dotation des Altarmes mittels eines Rohrdurchlasses.

Die Wiederanbindung wird mit Hilfe von Dotationsbauwerken, welche Durchfluß auch bei Nieder- und Mittelwasser ermöglichen sollen, durchgeführt. Jeweils ein Rohrdurchlaß wird im oberen und unteren Ende des Altarms eingebaut. Für diesen Zweck muß im oberen Bereich das Leitwerk aufgebrochen und ein Rohr eingesetzt werden. Die schon vorhandenen Rohre im unteren Teil werden durch ein größeres tieferliegendes ersetzt.

Die Rohre werden in Traversen mit beidseitigen Böschungsneigungen von 2:3 eingebettet, wobei im unmittelbaren Nahbereich der Durchlässe die Blockschlichtung mit Beton verfugt wird.

Als unmittelbare Durchlässe werden zwei 1,80 m hohe Rohre aus Wellblechfertigteilen mit einer Wandstärke von 3 mm verwendet. Sie weisen einen Durchmesser von 2,50 m Spannweite und einer Querschnittsfläche von 3,5 m^2 auf. Der Querschnitt, ein Maulprofil, soll auch bei Niederwassersituationen einen optimalen Wasserdurchfluß gewährleisten.

Die Sohle des flußaufwärts gelegenen Rohres liegt auf 201,75 m.ü.A. und wird somit ab dem Wasserstand RNW_{85} + 0,6 m durchströmt, mit dem durchschnittlich an 164 Tagen im Jahr zu rechnen ist (RNW_{85} = Regulierungsniederwasser basierend auf den hydrologischen Kennwerten des Jahres 1985).

An ca. 145 Tagen im Jahr ist das Rohr etwa bis zur Hälfte gefüllt, an den restlichen Tagen kommt der Wasserspiegel durch Hochwasserereignisse über der vollen Höhe des Rohres zu liegen. Dabei wird der maximale Durchsatz von 10 m^3/s erreicht. Um grobes Material, wie z. B. Totholz, abzuhalten, wird an der Öffnung zur Donau hin ein Rechen angebracht.

Der ca. 750 m flußab gelegene zweite Rohrdurchlaß bewirkt einen Einstau des Altarmes. Die Sohle dieses Rohres hat eine Einbauhöhe von 201,55 m.ü.A. Bei lang andauernden Niederwasserperioden sinkt dennoch der Wasserspiegel einige Dezimeter unter das Sohlniveau des Rohres.



Abb. 4: Oberstromiger Rohrdurchlaß bei Niederwasser.

In den Verlandungszonen des Altarmes werden Baggerungen vorgenommen, wobei der unterstromige 300 m lange Verbindungsteil zur Donau hin mit einer durchschnittlichen Sohlbreite von 11 m ausgebildet wird. Das Sohlniveau kommt auf RNW_{85} - 1m zu liegen.

Der im Zuge der Baggerungsarbeiten gewonnene Schotter wird zur Schüttung einer Schotterbank an der Verlängerung des stromabwärtigen Sporns der Insel verwendet. Im unteren Bereich des Altarmes wird ein Überwinterungstümpel mit einer Länge von 160 m, einer Breite von 30 m und einem Sohlniveau von RNW_{85} - 1m angelegt.

Uferstrukturelle Situation des Altarmes

Die Erhebung der uferstrukturellen Situation des Altarmes erfolgt am 18. Dezember 1996 während einer Niederwasserphase. Dabei wird die gesamte Uferlinie des Altarmes (Länge ca. 3000 m) kartiert. Schwerpunktmäßig werden fischökologisch relevante Strukturparameter erfaßt. Die Datenaufnahme erfolgt durch Abgehen des gesamten Gebietes vom Ufer aus. Insgesamt werden 30 sich unterscheidende Uferabschnitte definiert. Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar:

Im gesamten Altarmbereich liegen Uferstrukturen sowohl anthropogenen (19 %) als auch natürlichen Ursprungs vor. Dabei ist in den natürlichen Uferabschnitten Sand und Schlamm das vorherrschende Substrat. Die straßenseitige Uferböschung ist beinahe zur Gänze von Blockwurf bedeckt, welcher aus der Zeit vor Abdämmung des Nebenarmes herrührt. In den Bereichen der Dotationsbauwerke liegen gröbkörnigere Substrattypen (Kies, Schotter, Blöcke etc.) vor. Weiters sind auch die Bereiche um die Dotationsbauwerke blockwurfgesichert. Insgesamt sind 19 % der gesamten Uferböschung mit Blockwurf bedeckt. Die Uferneigung in diesem Bereich beträgt in etwa 2:3. Mit Ausnahme kleinräumiger Areale, welche aufgrund ins Wasser hängender Äste und Wurzeln heterogen erscheinen, zeichnen sich diese Uferbereiche durch strukturelle Monotonie aus.

Die Auswertung der Kartierungsergebnisse zeigt in Bereichen mit natürlicher Uferstruktur unterschiedliche Böschungsneigungen. Dabei lassen sich drei unterschiedliche Neigungsklassen erkennen. Die Unterteilung erfolgt in Steil- (Neigung 1:1, 2:1 und steiler), Mittel- (1:2, 1:3) und Flachufer (ab 1:4 und flacher). 25 % der Uferlinie des Altarmes sind als Flachufer ausgebildet. Den größten zusammenhängenden Flachwasserbereich stellt die flußabwärtige Bucht mit einer Gesamtbreite von 20 Metern dar. Aufgrund der generellen flachen Böschungsneigungen im Umland ergeben sich auch bei Mittelwasser entsprechende Flachwasserareale. Dieser Abschnitt ist somit ein geeignetes Laich- und Bruthabitat für Krautlaicher und bietet auch Jungfischen attraktive Einstände. Der Rest, insgesamt 56 %, setzt sich aus Mittel- und Steilufer zusammen. Auf diesen unbefestigten Uferzonen kommt kaum Vegetation auf. Daher gibt es nur wenige Stellen, wo sich Schwemm- und Totholz ansammeln, oder sich durch überhängende Äste differenzierte Kleinhabitate in der ufernahen Gewässerzone ergeben.



Abb. 5: Gleichförmige, steile Uferbereiche sind für den Altarm kennzeichnend.

Der Uferbewuchs setzt sich primär aus Weiden und Pappeln zusammen, welche nur bei flacher Uferausformung bis an das Wasser heranreichen und somit relevante Beschattung bewirken.

Abschließend läßt sich somit eine generelle Beurteilung der strukturellen Situation des Altarmes wie folgt treffen.

Der regulierungsbedingt entstandene Altarm zeichnet sich durch hohe Anteile steiler, unbewachsener Uferböschungen aus. Vorherrschendes Substrat ist Schluff. Bei unterschiedlichen Abflußverhältnissen (zwischen Niederwasser und Mittelwasser) kommt es aufgrund der Steil-

heit bzw. Monotonie der unmittelbaren Uferbereiche zu keiner nennenswerten Veränderung der strukturellen Situation. Ähnlich verhält es sich in den blockwurfgesicherten Bereichen. Demgegenüber bewirken Wasserstandsschwankungen in flachauslaufenden Uferzonen flächige Überstauung und daher zum Teil attraktive Strukturen. Allerdings sind im Schönbüheler Altarm derartige Bereiche Mangelhabitate.

Neben der langfristigen morphologischen Veränderung (Profileinengung) bewirken die im Zuge der Hochwasserereignisse eingetragenen Feinsedimente Vergleichmäßigung und Versiltung der Habitate. Merkliche Erosionstendenzen sind in keinem Bereich zu erkennen. Somit fehlt auch wünschenswerte Dynamik im Uferbereich, welche z. B. den Eintrag von Totholz ins Gewässer fördern würde. Bezeichnend für die Strukturarmut des Schönbüheler Altarmes ist somit auch das Fehlen von Holzstrukturen im Wasser. Dieses Strukturelement ist vor allem auch in Altarmen von immenser fischökologischer Bedeutung.

Der Altarm im Hochwassergeschehen

Wie bereits erläutert, bewirken Wasserstandsschwankungen (zwischen Niederwasser und erhöhtem Mittelwasser) keine wesentliche Änderung der Strukturausprägung der Uferlinie. Erst bei Hochwasser tritt diesbezüglich signifikante Änderung ein. Das Donauwasser dringt neben dem oberstromigen Rohrdurchlaß nun zusätzlich von der am unteren Ende des Altarmes gelegenen Schotterbank herkommend über den Forstweg in den Altarm ein. Kurzfristig führt dies zur Bildung eines Rückstaueffektes, da das unterstromige Rohr 2 tiefer liegt als das oberstromige Rohr 1. Sobald das obere Rohr über den Treppelweg überflutet ist, fließt das Wasser im Altarm wieder in Fließrichtung der Donau aus. Selbst bei diesen Abflußverhältnissen können im Altarm keine verstärkten Strömungsgeschwindigkeiten festgestellt werden (siehe Kap. Fließgeschwindigkeit).



Abb. 6: Bei Überflutung des Treppelweges am oberstromigen Rohrdurchlaß setzt merkliche Durchströmung des Altarmes ein.

Die geringen Fließgeschwindigkeiten in großen Teilen des Altarmes bewirken Sedimentation von Schluff. Nach Rückgang des Hochwassers ist der gesamte vormals überflutete Bereich von einer ca. 5 cm dicken Feinsedimentschicht bedeckt. Eingeschwemmtes Holz bleibt im dichten donauseitigen Gehölzsaum oberhalb der Mittelwasserkante liegen, oder wird zur Donau hin abgetrieben und gelangt somit nicht in den Altarm. Die Hochwasserdynamik bewirkt somit eine kontinuierliche Aufhöhung aller Bereiche mit Feinsedimenten, was langfristig zu geringerer Überschwemmungshäufigkeit führt.

Erhebungsmethodik

Abiotische und biotische Faktoren stellen die Grundlage für die Bewertung von ökologischen Systemen dar. Es gibt eine Vielzahl von Parametern, die durch vielfältige Wechselwirkungen mit- und untereinander zu einem komplexen Gefüge verbunden sind (REDMANN 1988). Da die Erhebung aller Faktoren im Zuge einer Untersuchung nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand möglich ist, gilt es jene, für die Fragestellungen relevanten, auszuwählen.

Erhebung abiotischer Faktoren

Abiotische Faktoren wie Flußmorphologie, Substrat, Wassertemperatur, Wasserstand etc. stellen wesentliche Grundvoraussetzungen für die qualitative und quantitative Entwicklung aquatischer Biozönosen dar. Verändert sich einer dieser Faktoren, wirkt sich dies unmittelbar auf die Biozönose aus.

Im Zuge vorliegender Studie werden für die Beschreibung der fischökologischen Verhältnisse im Schönbüheler Altarm drei wesentliche Faktoren erhoben:

Wassertemperatur, Wasserstand und Fließgeschwindigkeit.

Wassertemperatur

So wie bei allen poikilothermen Organismen ist der Einfluß der Wassertemperatur auch für die Aktivität der Fische einer der wesentlichsten Faktoren (SCHIEMENZ 1959).

Die biologischen Vorgänge der aquatischen Organismen werden neben einer Reihe anderer Faktoren das ganze Jahr über vor allem von der Wassertemperatur beeinflußt. Die steigenden Temperaturen im Frühjahr bedingen das Einsetzen der Fischmigration. Dabei sollen nach ROSENGARTEN (1953) nicht unmittelbar die absolute Temperatur, sondern vielmehr die relativen Änderungen derselben von Bedeutung sein. Die Temperatur ist ebenso notwendig als Stimulans der Laichvorgänge, die spätere Reifung der Eier sowie für das Wachstum der Larven. Von der Wassertemperatur ist neben der Reproduktion auch die vermehrte Bildung von Nährorganismen und deren Verwertbarkeit abhängig. Schlußendlich kann die Temperatur auch limitierend auf die Verbreitung einzelner Arten innerhalb aquatischer Systeme wirken.

Temperaturmessung mit Mikrosensoren

Für vorliegende Studie werden die Wassertemperaturverhältnisse im Altarm mittels spezieller Sensoren erhoben. Diese sogenannten Datenlogger oder -speicher sammeln Informationen verschiedenster Art über einen bestimmten Zeitraum. Der vorhandene Speicherplatz wird optimal genützt, sodaß Aufzeichnungen bis zu einem halben Jahr durchgeführt werden können.

Nach Beendigung der Aufzeichnung werden die Daten über einen speziellen Adapter (LogIt) abgerufen und in gängige Computerprogramme übernommen.

Ziel der Dokumentation der Wassertemperaturverhältnisse in vorliegender Arbeit ist einerseits den Einfluß der Wassertemperatur auf das Wanderverhalten der Fische zu belegen, andererseits

etwaige Temperaturunterschiede im Altarm und in der Donau zu dokumentieren.

Zu diesem Zweck werden Sensoren im Altarmsystem eingebracht, wobei einer in der Nähe des Einlaufbauwerkes im Einrinnbereich der Donau am Reusenturm 3 befestigt wird. Die Lokalisierung des Sensors in diesem Bereich läßt Auskünfte über die Temperaturverhältnisse der Donau erwarten.

Ein weiterer Temperaturfühler wird im Ausrinnbereich ca. 20 m flußab des Reusenturmes 1 angebracht. Die hier erhobenen Werte entsprechen jenen, welche vor allem im zentralen Altarmbereich vorliegen und somit auch für den Mündungsbereich des Altarmes in die Donau Gültigkeit haben.

Die Temperaturwerte werden im 2-Stundenzyklus erhoben und automatisch aufgezeichnet. Für die Bewertung der Gesamtsituation werden weiters die Temperaturwerte vom Pegel Kienstock (7 Uhr – Werte) herangezogen.

Wasserstandsverhältnisse

Für das Leben am Fluß und in den Flußtälern, für die Be- und Entwässerung, sowie Bauwerke am Wasser sind die auftretenden Wasserstände eine maßgebende Bezugsgröße. Die Unterschiede zwischen Niedrig-, Mittel- und Hochwasserständen resultieren nicht nur aus dem Abflußregime sondern auch aus den topographischen Rahmenbedingungen.

Änderungen der Faktoren, welche charakteristische Wasserstände bedingen, können sich natürlicherweise ergeben; vielfach sind dies jedoch menschliche Eingriffe, wie Flußregulierungen, Baggerungen, Bau von Hochwasserdämmen etc.

Ermittlung des Wasserstandes

Die Wasserstände im Schönbüheler Altarm werden mit Hilfe zweier Lattenpegel gemessen. Dabei ist die Meßgenauigkeit von 1 cm gegeben.

Eine Meßlatte wird direkt am Reusenturm 2 angebracht, um die Wasserstände im Altarm zu messen. Die Zweite wird ca. 20 m unterhalb des Dotationsbauwerkes 2 im Altarmausrinn in Ufernähe aufgestellt. Somit können etwaige Wasserspielgelschwankungen durch Rückstaueffekte ober- und unterhalb des Rohres 2 dokumentiert werden. Die Ablesung erfolgt in regelmäßigen Abständen, um 7 Uhr morgens und um 19 Uhr abends.

Zusätzlich zu den erhobenen Werten werden die 7-Uhr-Werte der Pegelmeßstation Kienstock (Stromkilometer 2015) für Vergleichszwecke herangezogen.

Neben den Meßlattenwerten werden 1997 noch detailliertere Daten mit Hilfe zweier automatischer Wasserstandsmesser (Bezeichnung Grant und Hydrus) erhoben. Die Fühler dieser Geräte werden knapp ober- bzw unterhalb der unterstromigen Anbindung situiert. Diese messen den Druck der Wassersäule und übertragen diesen auf die Datenlogger, die diese Werte in relative Wasserstände umwandeln. Die Logger sind in einer Bauhütte, die hochwassersicher auf einer Anhöhe untergebracht ist, stationiert und durch Kabel verbunden. Die Daten werden im Feld auf einen Laptop transferiert und am PC ausgewertet.

Fließgeschwindigkeit

Die Fließgeschwindigkeit ist ein wesentlicher Parameter für die Migrationstauglichkeit verschiedener Anbindungs- bzw. Verbindungsbauwerke. Zu hohe Fließgeschwindigkeiten stellen vor allem für stagnophile Arten und Jungfischstadien ein unüberwindliches Hindernis dar. Sie unterbinden im Falle von Fischaufstiegshilfen den Aufstieg, im Falle der Dotationsbauwerke im Schönbüheler Altarm erschweren sie die Migration in den Altarm bzw. verhindern diese gänzlich.
Um Zusammenhänge zwischen der Migration und der Fließgeschwindigkeit zu dokumentieren, wird diese in verschiedenen Situationen gemessen.

Ermittlung der Fließgeschwindigkeit

Das Fließgeschwindigkeitsmeßgerät (Typ Flow-mate) mißt mittels einer magnetisch-induktiven Methode die Fließgeschwindigkeit. Angewandt wird die Mehrpunkt-Methode. Dazu werden im Meßprofil mehrere Meßlotrechte positioniert. In den einzelnen Lotrechten wird mit dem Flow-mate in festgelegten Punkten die Geschwindigkeit gemessen. Mit Hilfe eines speziellen Computerprogrammes werden die Daten ausgewertet und die Ergebnisse abschließend grafisch dargestellt.

Erhebung biotischer Faktoren

Die für die Zielsetzung vorliegender Arbeit relevanten biotischen Parameter werden mit Hilfe unterschiedlichster Methoden erhoben.
Die Fangergebnisse verschiedener Methoden erlauben Aussagen über Fischbestand, Artenvielfalt, Reproduktion, Migration etc. So wird mit Elektrofangboot-Befischungen in der Donau und im Altarm die Adultfischassoziation erhoben, mit Uferzugnetzen und E-Handaggregaten an ausgewählten Abschnitten das Jungfischaufkommen dokumentiert und mittels einer neu entwickelten Reusenkonstruktion die Migration in und aus dem Altarmsystem belegt.
Neben den Fangerhebungen werden weiters Fischlänge und Geschlecht (Laichbereitschaft) erfaßt. Individuelle Farbpunktmarkierungen erlauben umfassende Aussagen hinsichtlich der Migration einzelner Individuen.

Fangmethodik

Reusen

Voraussetzungen

Zur Dokumentation der saisonalen Besiedlungsverhältnisse und zur Überprüfung der Migrationstauglichkeit der Rohrdurchlässe bei unterschiedlichen Durchflüssen ist die Erhebung unterschiedlicher Einzelfaktoren notwendig. Die Kombination dieser Komponenten erlaubt die Beantwortung der in diesem Zusammenhang gestellten Fragen. Dabei kommt der Erhebung folgender Einzelfaktoren besondere Bedeutung zu:

Fischart, Migrationszeitpunkt, Migrationsrichtung, Migrationsgeschwindigkeit, Fischlänge, Individuendichte und Laichbereitschaft.

Mit Hilfe von Reusenkonstruktionen ist es möglich, oben genannte Parameter zu erheben. Als stationäre Anlagen erlauben sie über einen größeren Zeitraum eine Fülle an Informationen zu gewinnen.

Zur Beantwortung fischökologischer Fragestellungen kommen bislang an der Donau kaum Reusen zum Einsatz. Dies ist mit den Fragestellungen vorangegangener Studien, welche primär Fragen hinsichtlich der Besiedlungsstruktur verschiedener Flußabschnitte zum Inhalt haben, erklärbar. Die in den letzen Jahren verstärkte Intensivierung der Bearbeitung von ökologischen Fragestellungen im Zusammenhang mit Vernetzungsmaßnahmen erfordert allerdings neue, entsprechend adaptierte Beprobungsmethoden. Die Fülle von Daten, welche mit Hilfe derartiger Methoden erhebbar sind, rechtfertigen deren großen materiellen und zeitlichen Aufwand. Diese Daten tragen nicht nur wesentlich zur Bereicherung des Kenntnisstandes hinsichtlich der fischökologischen Konsequenzen von Vernetzungsmaßnahmen bei, sondern sind auch als generelle Grundlagendaten bezüglich der Autökologie vieler donautypischer Fischarten anzusehen.

Im Hinblick auf die Zielsetzungen vorliegender Studie haben Reusen folgenden Anforderungen zu entsprechen:

- adäquate Dimensionierung, welche die gesamte Altarmbreite und Wasserstandsschwankungen erfaßt,
- flexible Konstruktion, welche im Hochwasserfall jederzeit schnell ab- bzw. wieder aufgebaut werden kann,
- geringes Eigengewicht und Korrosionsbeständigkeit der verwendeten Materialien,
- Fängigkeit in beide Wanderrichtungen (auch von Kleinfischarten),
- die Tiere müssen unverletzt bleiben, um wieder zurückgesetzt werden zu können,
- Wartungsaufwand soll so niedrig wie möglich gehalten werden bzw. die einzelnen Teile leicht austauschbar sein,
- leichte Bedienung von zwei Personen von einem Boot aus.

Bekannte Reusenkonstruktionen sind für diese Anforderungen nicht geeignet. Aus diesem Grund wird ein Prototyp entwickelt, der den oben aufgelisteten Anforderungen entspricht. Aufgrund der Neuentwicklung wird nachfolgend Bau und Funktion des Prototyps näher erläutert.

Bau und Konstruktion des Prototyps

Die gesamte Reusenkonstruktion setzt sich aus 4 Teilen zusammen:

1. **Reusenturm**
2. **Absperrschubelemente**
3. **Schubelemente mit Leitschlauch, Reusenkorb und Fangsack**
4. **Absperrnetze**

Reusenturm

Zentrales Element der Reusenanlage ist eine turmähnliche Konstruktion, welche Abspernetze und Einschubelemente (mit und ohne Fangteil) aufnimmt. Um höchstmögliche Flexibilität bezüglich der Einsatzmöglichkeiten zu gewährleisten, weist der Reusenturm den Grundriß eines gleichschenkeligen Dreieckes auf. Drei „zweizöllige" Eisenrohre werden durch Eisenstäbe in vier Ebenen im Abstand von 70 cm verbunden. Dabei sind am oberen und am unteren Ende des Rohres diese Eisenstäbe in Form eines gleichseitigen Dreieckes an den Rohren verschweißt. Die Eisenstäbe in der zweiten und dritten Ebene sind sternförmig angeordnet und wiederum mit dem Turm verschweißt. An den Rohren sind weiters Aluminiumschienen befestigt, welche die Schubelemente aufnehmen. Daneben sind an den Eckbereichen geschlitzte Nirostarohre angebracht, welche einen bündigen Abschluß mit den Führungselemten der Absperrnetze erlauben.

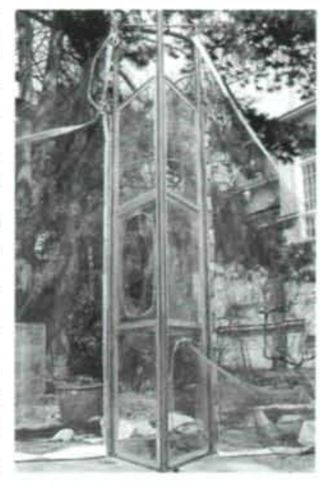


Abb. 7: Reusenturm.

Bestandteile:

- drei Eisenrohre (2-zöllig) mit einer Länge (L) von 4 m
- Eisenstäbe (Nirosta) mit einer Stärke (St) von 18 mm
- sechs Aluminiumschienen: Länge = 3 m, Breite (B) = 2 cm, Tiefe (T) = 3 cm, St = 2mm
- drei Metallrohre : L = 3 m, St = 2 mm, D = 2,8 cm, Schlitzbreite = 7 mm, Schlitzlänge = 2,97 m

Schubelemente

Für jedes Schubelement wird ein Feingitter (plastifiziertes, verzinktes Eisengewebe, Maschenweite 13 mm) zugeschnitten. Dieses wird auf einem Holzrahmen befestigt und am Rand aus Schutzgründen mit Aluminiumblech ummantelt. Weiters werden an den Breitseiten Winkelprofile angenietet, um ein leichteres Heben und Versenken der Schubelemente zu ermöglichen.

Pro Turm werden 6 Schubelemente benötigt; dabei weist das Feingitter zweier dieser Elemente eine ellipsenförmige Öffnung (B = 56 cm, Höhe = 84 cm) auf. In diese Öffnung wird der Leitschlauch der Fangelemente eingenäht.

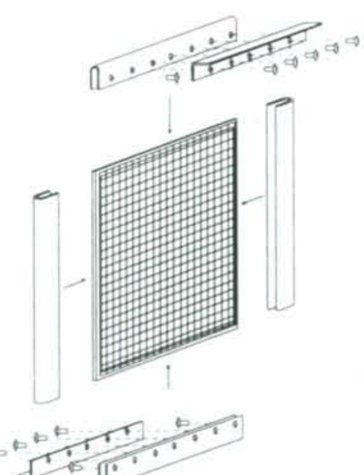


Abb. 8: Aufbau eines Schubelementes.

Bestandteile:

- Feingitter aus verzinktem Eisendraht (plastifiziert): Maschenweite (MW) = 13 mm, L = 1 m, B = 70 cm
- 3,5 lfm Holzlatten: 50 x 10 mm
- 3,5 lfm Aluminiumblech: B = 90 x 2 mm
- Winkelprofile: L = 640 mm, B = 30 mm, T = 30 mm
- Aluminiumnieten

Leitschlauch, Reusenkorb und Fangsack

Der an die ellipsenförmige Öffnung im Schubelement angenähte Leitschlauch setzt sich aus einem Nylonnetz und fünf Metallringen zusammen, welche in Meterabständen im Schlauch befestigt sind und ihm die nötige Formstabilität verleihen. Der letzte Metallring ist in seiner Dimensionierung so gewählt, daß er über den Reusenkorb gestülpt und mittels eines Zurrgurtes an ihm befestigt werden kann. Dieses Befestigungsprinzip gilt auch für den am anderen Ende des Reusenkorbes befindlichen Fangsack.

Das Feingitter der Reusenkörbe ist das gleiche wie das der Schubelemente. Das Gitter wird zu einem Zylinder gebogen und die Schnittstelle verlötet. Zur Gewährleistung der Formstabilität werden innerhalb und außerhalb des Zylinders 5 m lange Drähte spiralförmig angebracht.

Im Zylinder ist der eigentliche trichterförmige Fangteil installiert. Er besteht aus dem gleichen Nylonnetz wie der Leitschlauch. Am Rand des Zylinders angenäht verjüngt, sich die Öffnung auf ca. 20 cm und ist mittels mehrerer Nylonschnüre zum Korb hin abgespannt. Ihre Form wird durch zwei Metallringe fixiert.

Der Fangsack entspricht vom Aufbau her dem Leitschlauch. Der Sack wird am Ende mit einer Schnur zusammengezogen und mit einem Stopper versehen, der ein leichtes Öffnen und Schließen ermöglicht. Mit dieser Schnur wird der gesamte Reusenteil zum Ufer hin abgespannt.

Bestandteile:

Leitschlauch:
- Nylonnetz L = 5 m, MW = 15 mm
- fünf Metallringe D = 56 cm

Reusenkorb:
- Feingitter aus verzinktem, plastifiziertem Eisendraht L = 1,25 m, MW = 13 mm
- Durchmesser des Zylinders 56 cm
- zwei je 5 m lange Drähte mit einer Stärke von 5 mm

Reuse:
- Nylonnetz L = 110 m, MW = 15 mm
- zwei Metallringe

Fangsack:
- Nylonnetz L = 2 m, MW = 15 mm
- drei Metallringe D = 56 cm
- Schnurstopper

Absperrnetze

Die Absperrnetze verbinden Turm und Ufer und verhindern somit jegliche Wanderung von Fischen, welche eine Maschenweite von 15 mm nicht passieren können. Eine bauliche Vorgabe ist, rasche Demontage im Hochwasserfall zu ermöglichen. Um dies zu erreichen werden in die geschlitzten Nirostarohre am Turm Führungselemente, welche an der Breiteseite des

Absperrnetzes befestigt sind, eingeführt. Zwecks besserer Handhabung sind diese Führungselemente in 30 cm lange Abschnitte unterteilt (siehe Abb. 9), welche dennoch bündige Verbindung erlauben. Diese Teilelemente beinhalten 30 cm lange Aluminiumplatten, welche mittig gebogen und an beiden Enden nach außen gefalzt sind. Die Bleche sind an den Breitseiten des Netzes mit Nieten befestigt. An das Blech werden weiters U–förmige Nirostaschienen angenietet. An jeder dieser Schienen befinden sich zwei kurze Stäbe mit aufgeschraubten Nirostakugeln. Diese Metallkugeln erlauben reibungsloses Einfädeln in die geschlitzten Rohre, welche an die Eisenrohre des Turmes angeschweißt sind. Die sohlnahe Längsseite des Netzes ist in Form einer Tasche ausgebildet, welche für die Beschwerung des Netzes eine schwere Schiffskette aufnehmen kann.

Bestandteile:

- Aluminiumbleche: L = 30 cm, B = 10 cm
- U – förmige Nirostaschienen: L = 18 cm, B = 2,4 cm, H = 1,2 cm, St = 2 mm
- Metallkugel: L = 2,6 cm
- Nylonnetze: MW = 15 mm, „Taschenöffnung": 150 mm^2

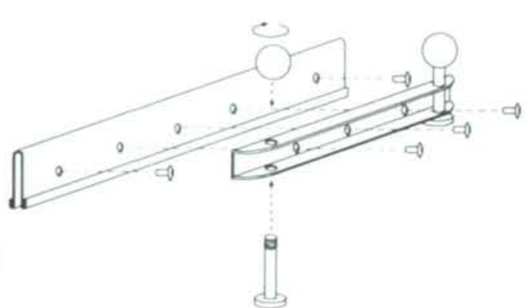


Abb. 9: Aufbau einer Schiene.

Aufbau

Lage der Reusen

Die Bearbeitung der Fragestellungen vorliegender Studie erfordert den Einsatz dreier Reusentürme mit fünf Reusensätzen.

Dabei wird ein Reusenturm (Reuse 1 Auf und 1 Rück) ca. 30 m unterhalb des flußabwärtigen Rohres positioniert. Da sich der unmittelbare Mündungbereich ca. 300 m weiter flußab befindet, ist anzunehmen, daß die gefangenen Fische einwanderungswillig sind und somit weiter in das Altarmsystem vordringen wollen. Die Passierbarkeit des unteren Rohrdurchlasses wird mit Hilfe einer zweiten Reusenanlage (Reuse 2 Auf und 2 Rück) überprüft. In ihr werden jene Fische erfaßt, welche das Rohr durchwandern. Zur Dokumentation

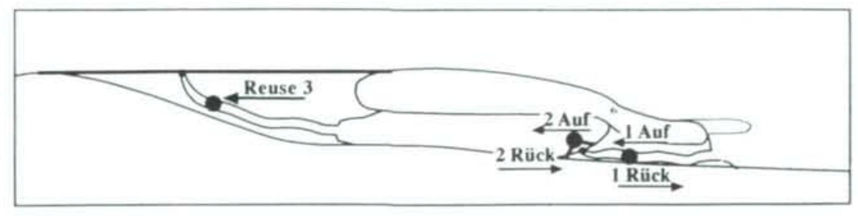


Abb. 10: Die Lage der Reusen im Altarm.



Abb. 11: Reuse 2 oberhalb des unterstromigen Rohrdurchlasses.

der Migrationsrichtung weisen beide Reusenanlagen Fangeinrichtungen für beide Fließrichtungen auf.

Der dritte Reusenturm (Reuse 3) befindet sich am oberen Ende des Altarmes unterhalb des Rohres. Aus- bzw. Durchwanderungsintensität der Fische wird mit dieser Anlage belegt. Reuse 3 besteht nur aus einer flußaufgerichteten Reuse, welche auswandernde Fische fängt.

Aufstellen des Turmes und Anbringung der Absperrnetze

Mit Hilfe eines Bootes wird der Turm in die richtige Position gebracht. Dabei ist die exakte Ausrichtung des Turmes notwendig, um Auf- und Absteigerreusen jeweils in bzw. gegen Fließrichtung ausrichten zu können. Der Turm wird mittels Stahlseilen (Durchmesser: 4 mm) an seinen Eckpunkten zum Ufer hin abgespannt. Die Enden der Drahtseile werden an Bäumen befestigt. In die 3 Hauptrohre des Turmes werden jeweils 1,5 m lange massive Eisenstäbe eingeführt und mit Hilfe einer Verlängerungsstange durch das offene Rohr am unteren Ende des Turmes in das Sohlsubstrat eingerammt (ca. 0,7 m). Dies gewährleistet die Standfestigkeit der Anlage auch bei höheren Abflüssen.



Abb. 12: Aufstellen des Turmes (beinhaltet Reuse 1 Auf und 1 Rück).

In die Absperrnetze werden schwere Schiffsketten (5 kg/lfm) eingezogen, um auch bei höherem Strömungsdruck gegen Aufschwimmen gesichert zu sein. Die Führungselemente an der Breitseite des Absperrnetzes werden in die am Turm angebrachten Schienen eingefädelt. Die oberflächennahe Längseite wird an einem über dem Absperrnetz befindlichen Stahlseil in Meterabständen mittels Schnüren angebunden. Im ufernahen Bereich werden die Netze mit U-förmig gebogenen Eisenstangen an der Sohle befestigt. In tieferen Abschnitten wird das Absperrnetz mit Sandsäcken zusätzlich beschwert.

Befestigung der Schubelemente und der Reuse

An zwei Seiten des Turmes werden in die Aluschienen Schubelemente eingeführt. Auf jeder Seite weist eines der drei Schubelemente eine ellipsenförmige Öffnung als Einlaß für die Aufbzw. Absteiger auf. Zu beachten ist, daß die Öffnungen nicht auf gleicher Höhe zu liegen kommen, da sonst der Leitschlauch der einen Reuse die Öffnung der anderen überdecken würde.

Anschließend wird an den Leitschlauch, Reusenkorb und Fangsack befestigt. Mittels der am Fangsack angebrachten Schnur wird die Reuse straff zu einem Holzpflock am Ufer hin abgespannt.

Um das Heben der Reuse vom Boot aus zu erleichtern, sind an den Metallringen des Leitschlauches und des Reusenkorbes Styroporklötze an einer Nylonschnur angebunden.

Oberhalb des obersten Schubelementes wird der Reusenturm mit einem Nylonnetz versehen, um bei hohen Wasserständen das Durchschwimmen der Fische zu verhindern.

Funktion

Zwei Reusentürme tragen je eine Reuse für Aufsteiger („Auf"), d.h. für jene Fische, die in den Altarm einwandern und eine Absteigerreuse („Rück"), für jene, die den Altarm verlassen.

Der ellipsenförmige Einlaß für die Aufsteiger befindet sich am untersten Schubelement, jener für die Absteiger ein Schubelement darüber auf der anderen Seite des Turmes.

Zur Entleerung der Reuse wird der Reusenkorb aus dem Wasser gehoben und die im Fangsack gesammelten Fische in ein Hydrobion umgesetzt.



Abb. 13: Entleerung einer Reuse bei höherem Wasserstand mittels eines Bootes.

Bei niedrigen Wasserständen kann der Fangsack direkt vom Ufer aus entleert werden. Bei mittleren und höheren Wasserständen ist die Entleerung nur von einem Boot aus möglich.

Beim Neupositionieren der Reuse ist darauf zu achten, daß weder Leitschlauch noch Fangsack verdreht ist. Straffe Abspannung zum Ufer macht dies möglich. Eine Kontrolle dafür bieten die Styroporklötze, die am Reusenkörper angebracht sind.

Elektrofangmethoden

Beim Elektrofang reagieren die Fische auf ein elektrisches Gleichstromfeld im Wasser. Sie stellen sich in Richtung der Anode, die den positiven Pol darstellt, schwimmen zu ihr hin und werden narkotisiert.

Im elektrischen Feld reagiert der Fisch je nach der Spannungsdifferenz, die zwischen seinem Kopf und Schwanz entsteht. Am Rande des Feldes wird der Fisch aufgescheucht und zur Flucht veranlaßt (Scheucheffekt).



Abb. 14: Befischung im Altarm mit dem Elektrofangboot.

Zwei unterschiedliche Elektrofangmethoden kommen im Rahmen der Studie zum Einsatz. Die Befischung mithilfe eines speziell adaptierten Elektrofangbootes und von Rückenaggregaten.

Bei dem Boot handelt es sich um ein speziell adaptiertes Aluminiumboot, welches mittels eines 10 KW Aggregates ein Gleichstromfeld im Wasser aufbaut. Der Strom wird über 10 Anoden, welche vor dem Boot an einem entsprechenden Gestänge montiert sind, eingeleitet. Eine Regelelektronik ermöglicht wahlweise Anspeisung der Anoden. Die Ausrüstung wird vorwiegend für den Fang von adulten Fischen verwendet; dabei wird streifenweise beprobt, wobei die Fische innerhalb einer Breite von 6 m und einer Tiefe von max. 3 m erfaßt werden. Im Fall der Donau bzw. deren Nebengewässer wirkt die Sichtigkeit tiefenlimitierend. Die betäubten Fische werden mit langstieligen Keschern gefangen und in einem Behälter gesammelt.

Rückenaggregatsbefischungen werden für die Dokumentation von Klein- und Jungfischen durchgeführt. Dabei werden primär seichte Uferstrukturelemente beprobt.

Uferzugnetz

Während stark strukturierte Uferabschnitte mittels Rückenaggregaten befischt werden, sind Flachwasserbereiche mit Uferzugnetzen (Höhe 1 m, Flügellänge 5 m und Maschenweite 2 mm) beprobbar. Mit dieser Methode werden hauptsächlich Jung- und Kleinfische gefangen.

Individuelle Merkmale

Artzugehörigkeit

Diverse moderne Registriermethoden (stationäre Echolotanlagen, Zählanlagen basierend auf Leitfähigkeitsänderungen, Lichtschranken etc.) können zwar die Zahl der migrierenden Individuen erfassen; die Bestimmung der Art ist allerdings nur sehr schwierig bzw. unmöglich. Die Beantwortung der verschiedensten Fragestellungen im Rahmen vorliegender Studie erfordert jedoch Dokumentation des Auftretens der unterschiedlichen Arten. Alle eingangs vorgestellten Fangmethoden erlauben Artbestimmung für alle Altersstadien.

Länge

Nicht nur die Artzugehörigkeit, sondern auch die individuelle Körperlänge läßt sich mit den vorgestellten Fangmethoden erheben. Die Körperlänge ermöglicht die Erstellung von Längenfrequenzdiagrammen, mit welchen die Populationsstruktur beschrieben werden kann. Die Fischlänge wird in mm gemessen, wobei der tatsächliche Längenwert in 5 mm Klassen auf bzw. abgerundet wird. In Abhängigkeit von der Methode werden Fische unterschiedlicher Größe erfaßt. Mithilfe der Elektrofangmethoden sind alle Größenklassen erfaßbar, allerdings sind Klein- und Jungfische quantitativ unterrepräsentiert. Uferzugnetze dokumentieren primär Klein- und Jungfische. Bedingt durch den unterschiedlichen Körperbau sind die Reusen für die diversen Fischarten ab gewissen Größen fängig. Ab einer Körperlänge von ca. 100 mm werden beinahe alle vorkommenden Arten gefangen.

Laichbereitschaft

Einige Fragestellungen dieser Arbeit beschäftigen sich mit reproduktionsspezifischen Aspekten. Aus diesem Grund ergibt sich die Notwendigkeit, die Laichbereitschaft zu den verschiedenen Fangterminen bzw. an den diversen Fangorten zu überprüfen.

Eine einfache und schonende Freilandmethode, das Geschlecht und die Laichbereitschaft gefangener Individuen festzustellen, ist das Abstreifen, wobei der Fisch mit einer Hand am Rücken gehalten und vorsichtig mit der zweiten Hand von den Brustflossen in Richtung Afterflosse gestrichen wird. Laichbereite Individuen verlieren so Samen bzw. Eier.

Migrationsverhalten

Auf die Lokalisation der Reusenanlagen wird bereits im Kapitel „Lage der Reusen" eingegangen. Sowohl Reuse 1 als auch Reuse 2 weisen Auf- und Absteigerelemente auf. Reuse 3 dokumentiert die flußaufwärtige Auswanderung aus dem Altarmsystem. Mithilfe dieser Reusenkonfiguration läßt sich die Migrationsrichtung der Fische belegen. Präzise Aussagen bezüglich Migrationsdauer und -richtung der Fische sind mit Markierungen möglich. In Verbindung mit dem Wiederfang bieten Markierungen die sicherste Methode, Fische wiederzuerkennen, um so Verweildauer, Wanderung und Richtungswechsel belegen zu können.

Im Rahmen vorliegenden Projektes wird eine Gruppenmarkierung durchgeführt, indem den Fischen reaktive Farbstoffe injiziert werden. Bei der sogenannten Farbpunktmarkierung wird

dem Fisch mit einem nadellosen Druckinjektor („Fisch Tatooing De Luxe Panjet, Wright Health Group Ltd.") eine subkutane Injektion des Farbstoffes verabreicht. Als Farbstoffe werden Alcianblau und weiters echte Tätowierfarben verwendet. Die Markierungen mittels dieser Farben weisen lange Haltbarkeit auf. So können Fische mit Alcianblau 8 GS - Markierungen noch nach 5 Jahren wiedererkannt werden (GOLLMANN et al. 1986).



Abb. 15: Farbpunktmarkierung einer Laube.

Diese Methode enspricht den nachfolgend aufgelisteten Anforderungen:

- lange Haltbarkeit
- unmißverständliche Erkennbarkeit
- geringer Kostenaufwand
- leichte Anwendbarkeit im Freiland
- kein Effekt auf Wachstum, Sterblichkeit, Verhalten oder auf Anfälligkeit der markierten Fische auf Predatoren
- keine Verminderung des fischereilichen Wertes

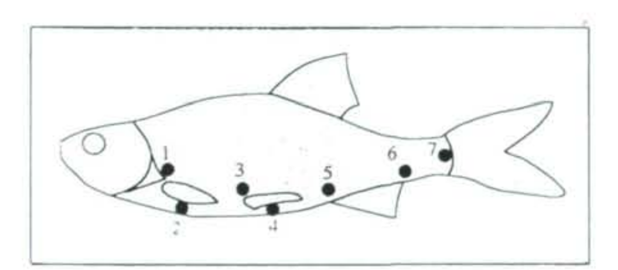


Abb. 16: Markierungspunkte am Fisch.

BR r (l) a	Brustfllosse rechts (links) außen
BR r (l) i	Brustflosse rechts (links) innen
B r (l) a	Bauchflosse rechts (links) außen
B r (l) i	Bauchflosse rechts (links) innen
AK r (l)	Afterflosse kopfwärts rechts (links)
AS r (l)	Afterflosse schwarzwärts rechts (links)
S r (l)	Schwanzflosse rechts (links)

Tab. 1: Liste der Markierungspunkte.

Um für jeden Tag des Untersuchungszeitraumes eine spezifische Farbpunktmarkierung zu erhalten, ist neben der Auswahl von verschiedenen Markierungspunkten (14) am Fisch (Abb. 16) auch Verwendung von 6 verschiedenen Farben notwendig.

Aus der Kombination von Markierungspunkt und Farbe ergibt sich für jeden Tag eine bestimmte Farbpunktmarkierung.

Mit einem Farbpunkt versehen werden alle Fische, welche sich in Reuse 1 (Aufsteiger) fangen und eine Länge von über 100 mm aufweisen.

Ergebnisse

Abiotische Parameter

Einleitung

Im Zusammenhang mit der fischökologischen Untersuchung des Altarmes werden die bereits beschriebenen abiotischen Parameter (Temperatur, Pegel Oberwasser, Pegel Unterwasser, Fließgeschwindigkeit) erhoben.

Mit Erfassung der genannten Faktoren ist es möglich, in Kombination mit fischökologischen Beprobungen, allfällige Zusammenhänge zwischen biotischen und abiotischen Faktoren aufzuzeigen. Abiotische Faktoren stellen nicht nur für die Biotik wesentliche Randbedingungen dar, sondern beeinflussen selbst biotische Ergebnisse.

Im Untersuchungszeitraum vom 12. April bis zum 9. Juli 1996 ereignen sich zwei Hochwässer, wobei ersteres sein Maximum am 14/15. Mai erreicht, das zweite am 29. Mai.

Die starken Regenfälle während des ersten Hochwassers führen zu einer Hangrutschung, wobei ein Teil der Bundesstraße 33 einen Abschnitt des Altarmes verschüttet. Die Folge war eine komplette Trennung des Altarmes. Der ehemals beidseitig angeschlossene Altarm ist nun in zwei eingestaute und einseitig an die Donau angeschlossene Bereiche getrennt.

Die Ereignisse haben maßgebenden Einfluß auf die abiotischen Faktoren. Zum besseren Verständnis wird der Gesamtuntersuchungszeitraum 1996 und 1997 in 4 Zeitabschnitte unterteilt:

Zeitabschnitt 1:

13. April bis 13. Mai 1996: Beginn der Untersuchung bis zum 1. Hochwasser; beidseitig angeschlossener, durchflossener Altarm.

Zeitabschnitt 2:

14. Mai bis 11. Juni 1996: vom 1. Hochwasser bis zur Durchflußertüchtigung, zwei eingestaute, einseitig angebundene Altarmteile, erste Hochwasserspitze und Hangrutschung: 14./15. Mai, zweite Hochwasserspitze: 29. Mai, erster Durchstichversuch: 9. Juni: kurzfristiger geringfügiger Durchfluß; nach Absinken des Wasserspiegels fällt der Verbindungskanal aber wieder trocken, zweiter Durchstich: 11. Juni: tiefere Baggerungsquerschnitte führen zu einer dauerhaften Anbindung

Zeitabschnitt 3:

12. Juni bis 9. Juli 1996 : Beidseitig angebundener durchflossener Altarm

Aufgrund der einmonatigen Unterbrechung des Durchflusses werden im darauffolgenden Mai 1997 zusätzlich Untersuchungen durchgeführt, welche die zentrale Fragestellung der Migrationstauglichkeit des Rohrdurchlasses zum Inhalt haben.

Zeitabschnitt 4:

1. Mai bis 3. Juni 1997: Permanenter Durchfluß bei unterschiedlichen Abflußverhältnissen.

Wassertemperatur

Der österreichische Abschnitt der Donau weist in seinem gesamten Verlauf annähernd gleiche Temperaturverhältnisse im Hauptstrom über das ganze Jahr gesehen auf. Die Werte zwischen Engelhartszell (Oberösterreich) und Wien differieren meist nur um wenige Zehntel Grad.

Durch den Aufstau der Donau wird keine wesentliche Änderung im Temperaturverlauf verursacht. Grund hiefür ist die „kurze" theoretische Verweildauer des Wasserkörpers in den Stauräumen von ca. einem Tag bei Mittelwasser (WAIDBACHER et al. 1991).

Der Temperaturverlauf in den Nebengewässern hängt von der Intensität der Vernetzung zum Hauptfluß, der Grund- bzw. Hangwasserbeeinflussung und von der Sonnenexponiertheit ab.

Während des Untersuchungszeitraumes wird mittels Datalogger (siehe Kap. „Wassertemperatur") die Wassertemperatur im Einrinn (EB)- und im Ausrinnbereich (AB) in Zweistundenintervallen gemessen. In den nachfolgenden Tabellen und Graphiken werden 8.00-Uhr und 16.00-Uhr – Datensätze dargestellt. Daneben wird die Temperaturdifferenz angeführt. Die Temperaturwerte beim Pegel Kienstock resultieren aus 7.00-Uhr – Werten der Donau.

Zeitabschnitt 1:

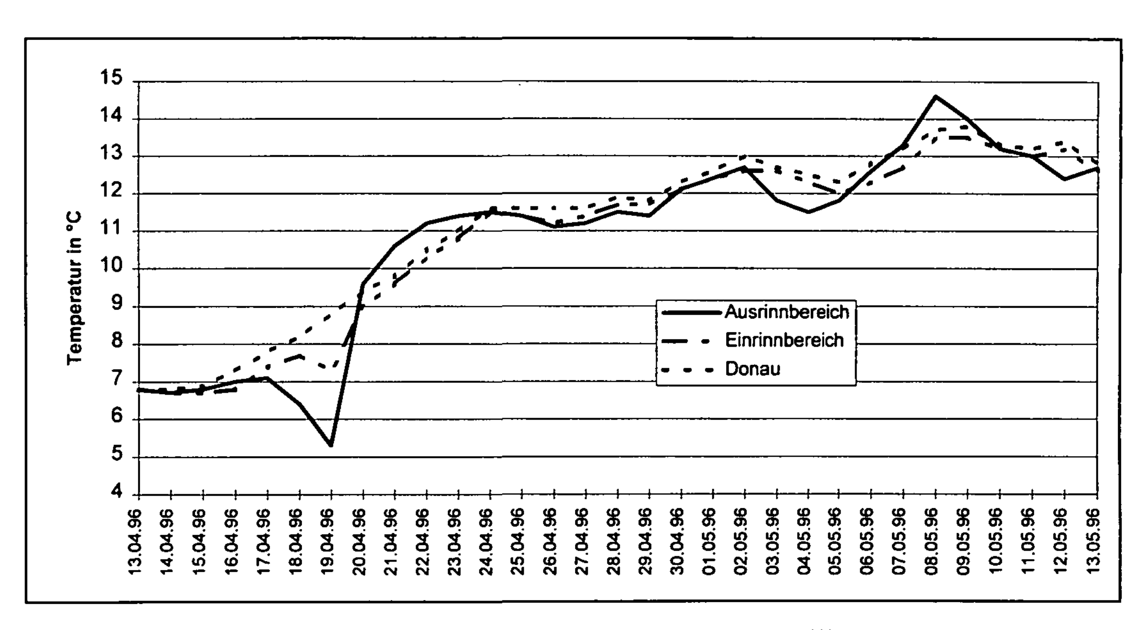


Abb. 17: Temperaturverlauf des Altarmes und der Donau im Zeitabschnitt 1 (8-Uhr-Werte)

Mit Beginn der Untersuchung, am 12. 4. beträgt die Wassertemperatur im Einrinnbereich (EB) um 8.00 Uhr 6,8° C und um 16.00 Uhr 8,6° C (Tab. 2). Die Morgenwerte steigen kontinuierlich an und erreichen erst am 20. 4. einen Wert von 9° C. Die Differenzbeträge zwischen den 8.00 Uhr- und 16.00 Uhr–Werten weisen in diesem Zeitraum auf vergleichsweise starke Tageserwärmung der Donau hin. Im Ausrinnbereich sind im gleichen Zeitraum morgens Werte ähnlich denen im Einrinnbereich zu messen. Die höheren Werte nachmittags sind primär auf die Tageserwärmung der Donau zurückzuführen; nur an wenigen Tagen steigen die Werte gegenüber denen im Einrinnbereich höher an (zusätzliche Erwärmung im Altarm).

Während dieses Zeitraumes liegen die Tagestemperaturschwankungen zwischen 0,1° C bis 3,2° C. An den weiteren Tagen kommt es zu einer steten Erwärmung; die Tagesschwankungen pendeln sich ab dem 23. 4. zwischen 0° C und 1,5° C ein.

Der sich im Altarmausrinnbereich befindliche Fühler (AB) zeigt am 12.4. ebenfalls 6,8° C an. Der 16.00 Uhr-Wert liegt bereits bei 10,1° C. Die 8.00 Uhr-Temperaturwerte des Wassers im Ausrinnbereich resultieren u.a. auch aus den nächtlichen Lufttemperaturschwankungen; bei geringem Abfluß sind im Ausrinnbereich gegenüber der Donau niedrigere Temperaturen zu verzeichnen. Generell zeigt sich, daß in diesem Zeitabschnitt die morgendlichen Temperaturverhältnisse der Donau und beider Altarmbereiche große Übereinstimmung aufweisen. In Abhängigkeit von der Wettersituation kommt es neben den Schwankungen der Donau zum Teil zu starken Tageserwärmungen im Altarm. Dabei ergeben sich Temperaturdifferenzen bis über 6° C.

Datum	EB 8°°	EB 16°°	Differenz	AB 8°°	AB 16°°	Differenz	Donau 7°°
12.04.96	6,8	8,6	1,8	6,8	10,1	3,3	7,4
13.04.96	6,8	7,1	0,3	6,8	7,1	0,3	6,8
14.04.96	6,7	6,8	0,1	6,7	6,5	0,2	6,8
15.04.96	6,7	8,1	1,4	6,8	8,3	1,5	6,9
16.04.96	6,8	9,3	2,5	7	8,7	1,7	7,3
17.04.96	7,4	10,6	3,2	7,1	9,5	2,4	7,8
18.04.96	7,7	10,5	2,8	7,4	9,9	2,5	8,2
19.04.96	7,3	10,5	3,2	7,3	11,4	4,1	8,8
20.04.96	9	10,1	1,1	9,6	12,6	3	9,4
21.04.96	9,6	10,8	1,2	10,6	13,3	2,7	9,8
22.04.96	10,3	11,4	1,1	11,2	13	1,8	10,5
23.04.96	10,8	11,7	0,9	11,4	12,3	0,9	11
24.04.96	11,5	11,5	0	11,5	11,8	0,3	11,6
25.04.96	11,4	11,4	0	11,4	11,8	0,4	11,6
26.04.96	11,2	11,5	0,3	11,1	11,8	0,7	11,6
27.04.96	11,4	12	0,6	11,2	12,3	1,1	11,6
28.04.96	11,7	12	0,3	11,5	12,7	1,2	11,9
29.04.96	11,7	12,6	0,9	11,4	14,2	2,8	11,8
30.04.96	12,1	12,3	0,2	12,1	12,6	0,5	12,3
01.05.96	12,4	12,7	0,3	12,4	13,2	0,8	12,6
02.05.96	12,6	12,9	0,3	12,7	13,6	0,9	13
03.05.96	12,6	12,6	0	11,8	13,3	1,5	12,7
04.05.96	12,3	12,9	0,6	11,5	13,3	1,8	12,5
05.05.96	12	12,9	0,9	11,8	15,4	3,6	12,3
06.05.96	12,3	12,6	0,3	12,6	16,5	3,9	12,8
07.05.96	12,7	14,2	1,5	13,3	16,6	3,3	13,2
08.05.96	13,5	13,9	0,4	14,6	16,8	2,2	13,7
09.05.96	13,5	13,6	0,1	14	14,5	0,5	13,8
10.05.96	13,2	13,3	0,1	13,2	13,3	0,1	13,3
11.05.96	13	13,3	0,3	13	13,5	0,5	13,2
12.05.96	13,2	12,9	0,3	12,4	13,2	0,8	13,4
13.05.96	12,6	12	0,6	12,7	12,6	0,1	12,8

Tab. 2: Temperaturwerte des Altarmes und der Donau im Zeitabschnitt 1.

In Abb. 17 sind die Morgenwerte des ersten Zeitabschnittes dargestellt. Dabei zeigt sich deckungsgleicher Verlauf der Temperaturwerte von Donau und Einrinnbereich. Der Temperaturunterschied um den 19. April erklärt sich mit geringem Durchfluß im Altarm bei gleichzeitiger nächtlicher Luftabkühlung. Die Dotation durch die Donau ist zu gering, um einen größeren Einfluß auszuüben. Dies zeigt sich besonders drastisch im Ausrinnbereich. Die große Wasserfläche des Altarmes und der geringe Durchfluß sind für deutliche Erwärmung bzw. Abkühlung verantwortlich. Im weiteren Verlauf zeigt sich an dieser Stelle der Einfluß der Tages - Witterungssituation. Bei Schönwetterphasen kommt es zur deutlichen Erwärmung des Altarmes.

Zeitabschnitt 2:

Die beiden Hochwasserereignisse (14. Mai und 29. Mai) und die damit verbundenen Schlechtwettereinbrüche wirken sich dahingehend aus, daß es zu einer generellen Abkühlung im gesamten System kommt (Tab. 3). Im Einrinnbereich sind während dieses Zeitabschnittes faktisch keine Tagesschwankungen erkennbar. Auffallend ist auch, daß der durch die Hangrutschung am 15. Mai vom Einrinnbereich abgetrennte Ausrinnbereich keine wesentlichen Tagesschwankungen aufweist. Erst mit Beendigung der Schlechtwetterperiode Anfang Juni sind deutliche Tageserhöhungen messbar, wobei die Morgenwerte im Ausrinnbereich geringer sind als jene in der Donau. Der Vergleich mit den Donaumorgenwerten zeigt deutlich, daß kein Durchfluß vorliegt und nächtliche Abkühlung für die geringeren Altarmmorgenwerte (EB und AB) verantwortlich ist.

Nach Rückgang des zweiten Hochwassers kommt es Anfang Juni zu genereller Erhöhung der Temperaturen, welche zu diesem Zeitpunkt denen von Anfang Mai entsprechen. Der nicht durchflossene Ausrinnbereich Unterwasser ist von sehr ausgeprägten Tagesgängen geprägt, wobei die tägliche Amplitude ca. 6° C beträgt. Es werden Tageshöchstwerte von 20,6° C erreicht.

Vergleicht man die Temperaturentwicklung der Morgenwerte in diesem Zeitabschnitt (Abb. 18), so zeigt sich, daß die Donau immer die höchsten Werte aufweist. Der Temperaturverlauf des Einrinnbereiches zeigt bedingt durch Einstau und seine großflächige Beschattung im Vergleich zu den beiden anderen Meßstellen stets die niedrigsten Werte an.

Zeitabschnitt 3:

Mit dem Durchstich am 9. bzw. 11. Juni wird der Wasserkörper des Altarmes wieder verbunden. Dadurch kommt es auch zu einer Homogenisierung der Temperaturwerte. Hochsommerliche Temperaturwerte der Donau (beinahe 20° C) bewirken gleichmäßige Erwärmung des gesamten Wasserkörpers in allen Bereichen.

Ein Absinken der Wassertemperatur während der Nachtzeit ist nicht zu beobachten. Die zweite Junihälfte ist gekennzeichnet von vergleichsweise konstanten Temperaturverhältnissen, wobei keine merkliche nächtliche Abkühlunge bzw. Tageserwärmung stattfindet. Diese Situation bleibt beinahe drei Wochen lang bis zum Ende der Untersuchungen im Jahr 1996 unverändert. Die Wassertemperaturwerte sind aufgrund der für die Jahreszeit zu niedrigen Außentemperaturen vergleichsweise gering.

Datum	EB 8°°	EB 16°°	Differenz	AB 8°°	AB 16°°	Differenz	Donau 7°°
14.05.96	11,1	10,9	0,2	11,2	11,1	0,1	11,5
15.05.96	10,5	10,6	0,1	10,6	10,6	0	10,8
16.05.96	10,6	10,5	0,1	10,8	11,1	0,3	10,8
17.05.96	10,5	10,5	0	11,1	11,5	0,4	11,4
18.05.96	10,3	10,5	0,2	11,5	12,9	1,4	12,2
19.05.96	10,5	10,5	0	12,3	12,7	0,4	12,8
20.05.96	10,5	10,6	0,1	12,3	13	0,7	13,8
21.05.96	10,6	10,6	0	12,1	13,2	1,1	13,6
22.05.96	10,8	10,8	0	12,6	13,3	0,7	14,1
23.05.96	10,9	11,2	0,3	12,6	13,2	0,6	13,6
24.05.96	11,7	12	0,3	12,3	13,6	1,3	13,1
25.05.96	12	12	0	11,8	14,5	2,7	13,7
26.05.96	12,1	12,3	0,2	14	14,2	0,2	14,3
27.05.96	12,4	12,3	0,1	14,3	13,9	0,4	13,8
28.05.96	13,3	13,3	0	13,6	13,6	0	13,6
29.05.96	12,3	12,6	0,3	12,7	12,9	0,2	12,7
30.05.96	12,4	12,7	0,3	12,4	12,9	0,5	12,6
31.05.96	12,6	13,2	0,6	12,7	13,8	1,1	12,8
01.06.96	12,7	12,7	0	13	14,5	1,5	13,6
02.06.96	12,7	13,3	0,6	13,8	16,2	2,4	14,5
03.06.96	14	13,9	0,1	14	14,9	0,9	15,3
04.06.96	13,9	13,8	0,1	14,8	15,7	0,9	14,8
05.06.96	13,8	13,5	0,3	13,9	16,3	2,4	15,8
06.06.96	13,6	13,5	0,1	15,1	18	2,9	16,1
07.06.96	13,6	13,6	0	14,3	20,5	6,2	16,8
08.06.96	13,8	13,8	0	16,2	20,6	4,4	17,4
09.06.96	14	13,9	0,1	15,2	20,5	5,3	18,1
10.06.96	17,5	18,3	0,8	14,6	20,3	5,7	18,4
11.06.96	18,3	19,1	0,8	14,6	20,3	5,7	18,8

Tab. 3: Temperaturwerte des Altarmes und der Donau im Zeitabschnitt 2.

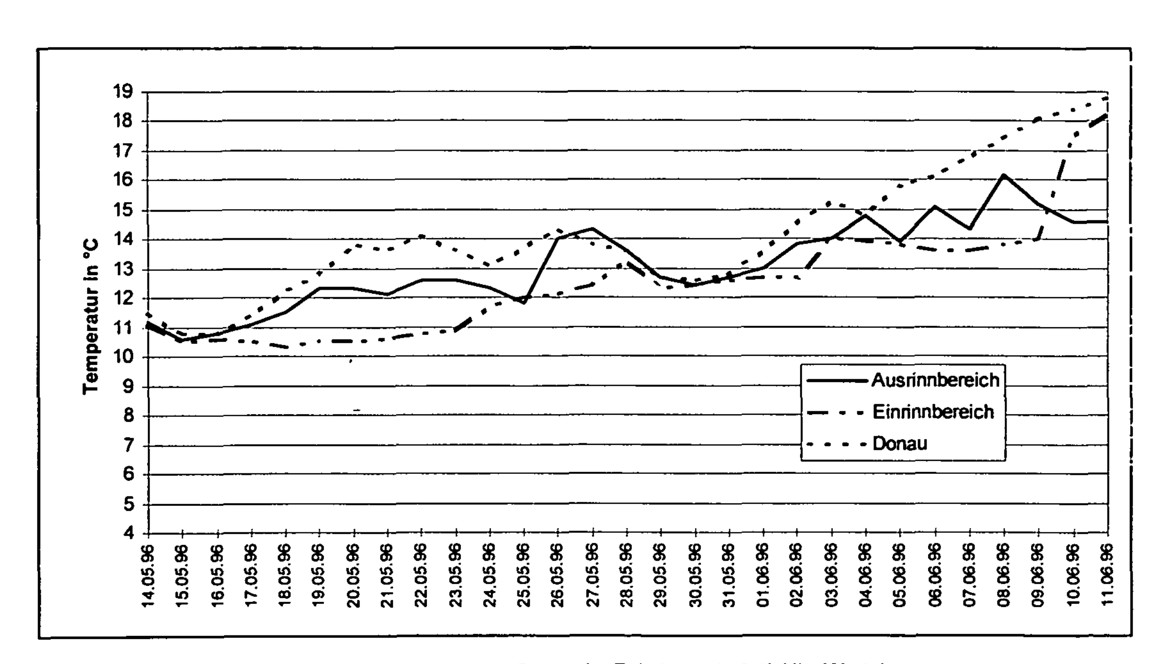


Abb. 18: Temperaturverlauf des Altarmes und der Donau im Zeitabschnitt 2 (8-Uhr-Werte).

Datum	EB 8°°	EB 16°°	Differenz	AB 8°°	AB 16°°	Differenz	Donau 7°°
12.06.96	18,9	19,4	0,5	17,1	19,7	2,6	19,6
13.06.96	19,4	19,5	0,1	18	20	2	19,9
14.06.96	19,2	19,5	0,3	19,4	19,7	0,3	19,6
15.06.96	19,2	19,7	0,5	19,1	19,7	0,6	19,3
16.06.96	19,1	18,6	0,5	19,2	19,2	0	19,2
17.06.96	17,4	17,1	0,3	17,5	20	2,5	18,3
18.06.96	17,1	17,1	0	17,4	17,4	0	18,4
19.06.96	17,1	17,2	0,1	17,8	18	0,2	19
20.06.96	17,2	17,4	0,2	18	18,3	0,3	18,6
21.06.96	17,1	16,9	0,2	17,5	18,1	0,6	18,8
22.06.96	17,1	17,2	0,1	18	17,5	0,5	18,6
23.06.96	17,4	16,9	0,1	17,2	17,2	0	17,6
24.06.96	16,5	16,5	0	16,3	17,2	0,9	16,6
25.06.96	15,7	15,7	0	15,7	16	0,3	15,9
26.06.96	15,2	15,1	0,1	15,1	15,9	0,8	15,3
27.06.96	15,4	15,4	0	14,9	15,9	1	15,2
28.06.96	15,4	15,7	0,3	15,1	16,6	1,5	15,4
29.06.96	15,4	16	0,6	15,4	15,5	0,1	15,3
30.06.96	15,5	15,4	0,1	15,7	15,9	0,2	15,5
01.07.96	14,8	14,8	0	14,8	14,9	0,1	15
02.07.96	14,6	15,1	0,5	14,6	15,4	0,8	14,7
03.07.96	14,9	15,4	0,5	14,8	15,9	1,1	15
04.07.96	14,9	15,5	0,6	15,1	16,3	1,2	15,2
05.07.96	15,5	16,3	0,8	15,5	16,8	1,3	15,7
06.07.96	16,3	16,3	0	16,5	16,8	0,3	16,4
07.07.96	16,3	16,8	0,5	15,9	17,1	1,2	16,4
08.07.96	16,8	16,8	0	16,6	17,1	0,5	16,6
09.07.96	16,5	16,2	0,3	16,2	16,5	0,3	16,4

Tab. 4: Temperaturwerte des Altarmes und der Donau im Zeitabschnitt 3.

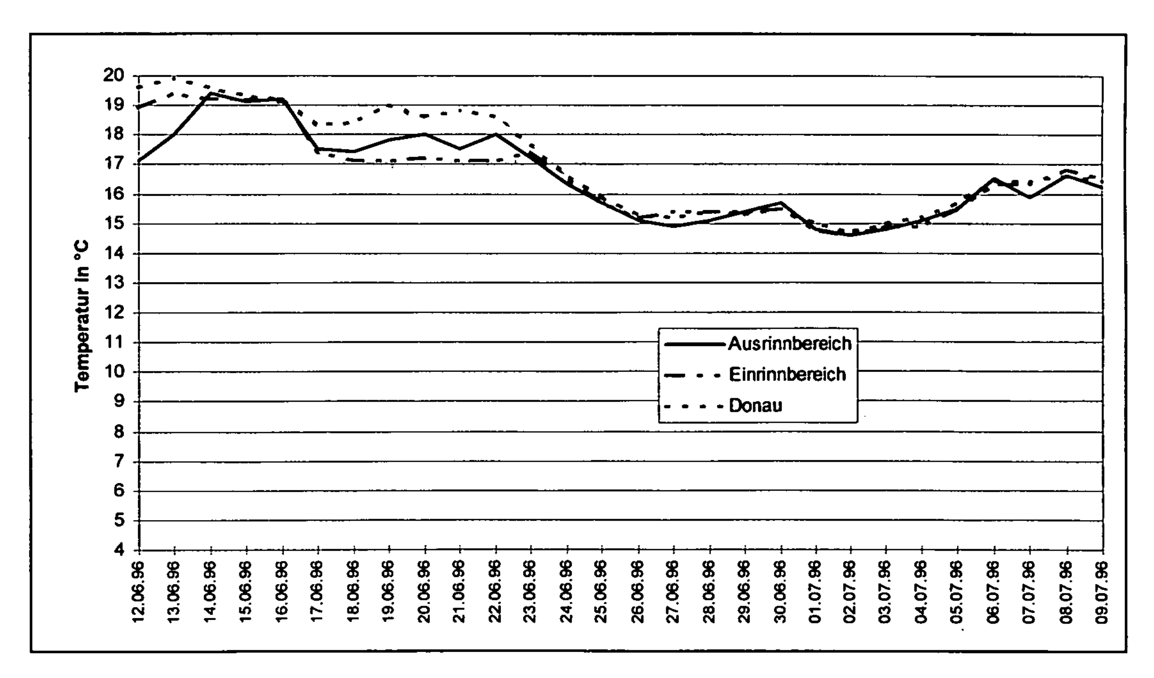


Abb. 19: Temperaturverlauf des Altarmes und der Donau im Zeitabschnitt 3 (8-Uhr-Werte).

Zeitabschnitt 4:

Die Temperaturfühler werden auch im Jahr 1997 im Ein- und Ausrinnbereich des Altarmes positioniert. Auf die Erhebung der Temperaturwerte der Donau wird verzichtet, da, wie gezeigt, bei entsprechendem Durchfluß die Temperaturverhältnisse im Einrinnbereich denen der Donau entsprechen.

Am 1. Mai des Untersuchungsjahr 1997 liegt mit Beginn der Beprobungen beim Einrinnbereich eine Wassertemperatur von 9,8° C vor. Die selben Verhältnisse sind auch im Ausrinnbereich meßbar.

Die gesamte Untersuchungsperiode des Jahres 1997 ist von zwei charakteristischen Tendenzen gekennzeichnet. Schwankungen der Wassertemperatur zwischen dem Einrinnbereich und dem Ausrinnbereich sind faktisch nicht zu verzeichnen. Es kommt zu keiner Tageserwärmung. Das selbe gilt auch für die nächtlichen Schwankungen, welche einerseits durch vergleichsweise hohe Durchflüsse und andererseits durch hohe nächtliche Außentemperaturen kaum merkbar sind.

Die Morgenwerte der beiden Fühler sind somit während der Beprobung fast ident; lediglich an den letzten 5 Untersuchungstagen treten Differenzen zwischen 0,8° und 1,9° C auf (Abb. 20). Zu diesem Zeitpunkt ist geringer Durchfluß zu verzeichnen. Die kontinuierliche Erwärmung des Altarmes endet in der dritten Maiwoche. Ab diesem Zeitpunkt fällt die Wassertemperatur in der Donau und im Altarm.

Die Temperaturwerte von 7.00 und 19.00 Uhr des sich im Altarmausrinnbereich befindlichen Fühlers weisen geringfügige Schwankungen auf. Tagsüber kommt es zu minimaler Erwärmung (Maximalwert: 1,8° C).

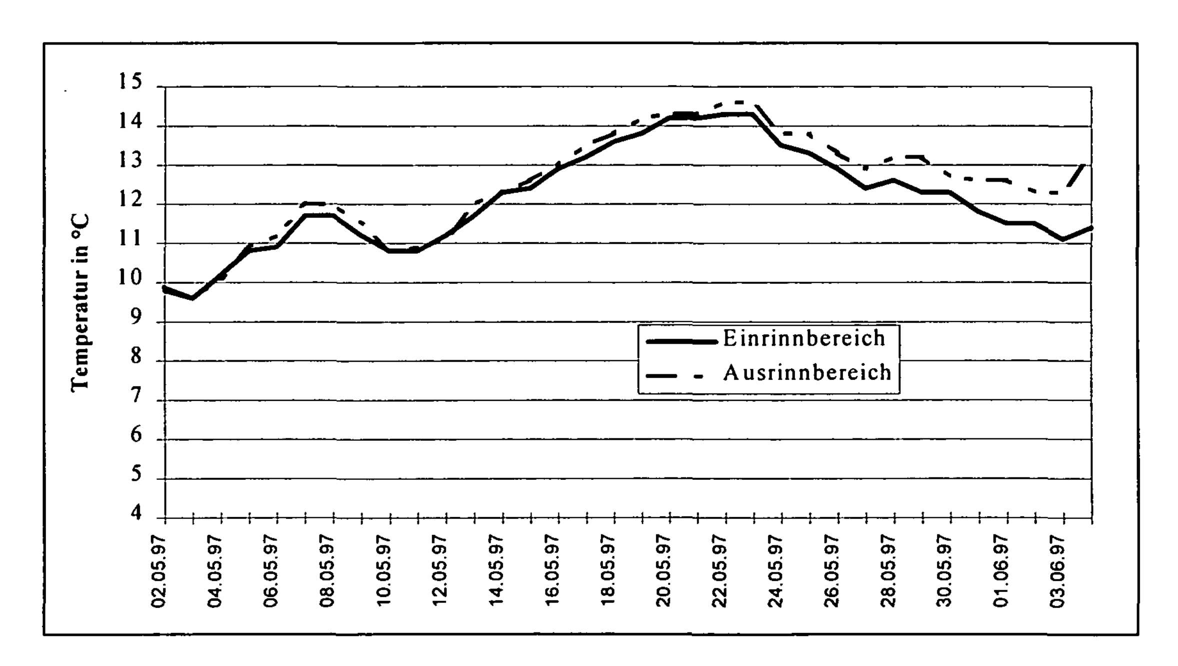


Abb. 20: Temperaturverlauf des Altarmes und der Donau im vierten Zeitabschnitt (7-Uhr-Werte).

Datum	EB 7°°	EB 19°°	Differenz	AB 7°°	AB 19°°	Differenz
01.05.97	9,8	9,8	0	9,9	9,9	0
02.05.97	9,6	10,2	0,6	9,6	10,6	1
03.05.97	10,2	10,9	0,7	10,1	11,8	1,7
04.05.97	10,8	11,2	0,4	10,9	11,8	0,9
05.05.97	10,9	12	1,1	11,2	12,9	1,7
06.05.97	11,7	12,3	0,6	12	12,9	0,9
07.05.97	11,7	12,1	0,4	12	12	0
08.05.97	11,2	11,1	0,1	11,5	11,2	0,3
09.05.97	10,8	11,2	0,4	10,8	11,7	0,9
10.05.97	10,8	11,2	0,4	10,9	11,8	0,9
11.05.97	11,2	11,2	0	11,1	12,9	1,8
12.05.97	11,7	12,1	0,4	12	13,3	1,3
13.05.97	12,3	12,6	0,3	12,3	13	0,7
14.05.97	12,4	12,9	0,5	12,6	13,5	0,9
15.05.97	12,9	13,5	0,6	13	13,9	0,9
16.05.97	13,2	14	0,8	13,5	14,5	1
17.05.97	13,6	14,2	0,6	13,8	14,8	1
18.05.97	13,8	14,3	0,5	14,2	14,9	0,7
19.05.97	14,2	14,5	0,3	14,3	15,1	0,8
20.05.97	14,2	14,5	0,3	14,3	15,2	0,9
21.05.97	14,3	14,9	0,6	14,6	15,4	0,8
22.05.97	14,3	14,2	0,1	14,6	14,6	0
23.05.97	13,5	13,6	0,1	13,8	14	0,2
24.05.97	13,3	13,3	0	13,8	14	0,2
25.05.97	12,9	13	0,1	13,3	13,9	0,6
26.05.97	12,4	12,6	0,2	12,9	13,2	0,3
27.05.97	12,6	12,7	0,1	13,2	13,5	0,3
28.05.97	12,3	12,4	0,1	13,2	13,2	0
29.05.97	12,3	12,1	0,2	12,7	13,3	0,6
30.05.97	11,8	12	0,2	12,6	13,6	1
31.05.97	11,5	11,7	0,2	12,6	12,9	0,3
01.06.97	11,5	11,5	0	12,3	13,3	1
02.06.97	11,1	11,8	0,7	12,3	13,8	1,5
03.06.97	11,4	11,6	0,2	13,3	14,2	0,9

Tab. 5: Temperaturwerte des Altarmes und der Donau im Zeitabschnitt 4.

Die Temperaturentwicklung im Tagesverlauf

In der Darstellung der unterschiedlichen Zeitabschnitte wird bereits auf die zum Teil sehr ausgeprägten Tagesschwankungen im Wassertemperaturverlauf hingewiesen. Nachfolgend wird am Beispiel einer Woche (5.5. - 1.5.97) die Temperaturentwicklung gezeigt. Die Übereinstimmung der Temperaturwerte von Donau und Einrinnbereich sind in Abb. 21 ersichtlich. Dabei ist der Schluß zulässig, daß die Schwankungen im Einrinnbereich auch in der Donau gegeben sind. Die zyklischen Schwankungen im Altarm (Ausrinnbereich) sind bei geringem Durchfluß auf Sonneneinstrahlung zurückzuführen. Ein nächtliches Absinken der Temperaturwerte ist aufgrund vergleichsweise hoher Außentemperaturen zu dieser Zeit nicht zu verzeichnen. Ab dem 9. Mai einsetzender Niederschlag und daraus resultierend erhöhter Abfluß bewirken Vereinheitlichung des Temperaturregimes und Ausbleiben von Temperaturschwankungen im Altarm.

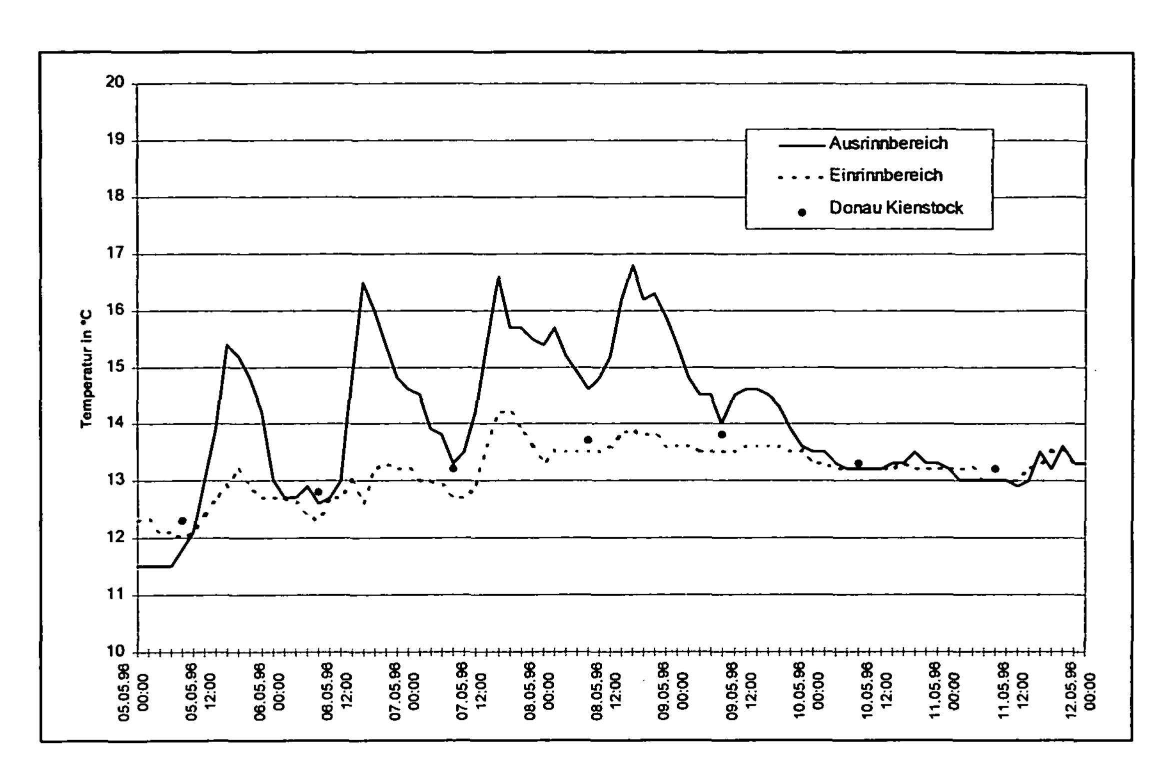


Abb. 21: Temperaturverlauf vom 5.5. bis 12.5.1997 im Altarm und in der Donau.

Wasserstand

Allgemeines

Der hydrologische Abflußregimetyp der Donau in der Wachau entspricht einem pluvio-nivalen Regime, das durch Abflußspitzen im Juni und einer Niederwasserzeit in den Wintermonaten gekennzeichnet ist. Der Inn prägt wie kein anderer Zubringer das Regime der Donau und verwandelt sie in einen typischen Gebirgsfluß mit hohen Abflüssen im Sommer und niedrigen im Winter (MANGELSDORFER & SCHEUERMANN 1980).

In den Sommermonaten treten normalerweise die aus den Schnee- und Gletscherrücklagen gespeisten Hochwässer auf, die weite Teile des Umlandes überschwemmen können.

Das Abflußregime hat erheblichen Einfluß auf den Grad der Vernetzung im saisonalen Verlauf und stellt somit einen lebensraumbestimmenden Faktor für die Etablierung von Fischgesellschaften dar. So ist die Erreichbarkeit von Habitaten für Fische zu gewissen Jahreszeiten von der Wasserführung abhängig.

Im Zuge vorliegender Arbeit werden für die Erhebung des Wasserstandes verschiedene Methoden eingesetzt.

1996 werden im Zeitraum vom 13.4. bis 9.7. die Wasserstände im Altarm mit Hilfe zweier Lattenpegel gemessen. Diese werden zu den Terminen der Reusenentleerungen abgelesen, welche mindestens 2x täglich stattfinden. Im weiteren wird mit Meßlatte 2 der Lattenpegel bezeichnet, welcher am Turm der Reuse 2 (oberhalb des stromabwärtigen Rohres) befestigt ist; Meßlatte 1 mißt die Wasserstandsverhältnisse unterhalb des stromabwärtigen Rohres.

Weiters werden als Vergleich die 7-Uhr-Werte der Pegelmeßstation Kienstock herangezogen, welche flußab des Schönbüheler Altarmes bei Stromkilometer 2015,21 positioniert ist. Der Vergleich der Daten zeigt große Übereinstimmung zwischen den Meßlatten- und den Kienstock-Werten. Im Zuge der Hochwasserereignisse ist die Dokumentation der Wasserstandsverhältnisse mit Hilfe der Meßlatten nicht möglich; die fehlenden Meßdaten resultieren aus Pegeldaten der Meßstelle Kienstock.

Für die Bearbeitung der migrationsspezifischen Fragestellungen werden 1997 zwei automatische Wasserstandsmesser eingesetzt, um detaillierte Aussagen über die Wasserspielgelschwankungen im Tagesverlauf zu erhalten. Diese werden analog zu den Meßlatten im Altarm positioniert und werden in weiterer Folge mit den Namen der Erzeugers (Hydrus und Grant) bezeichnet.

Ergebnis 1996

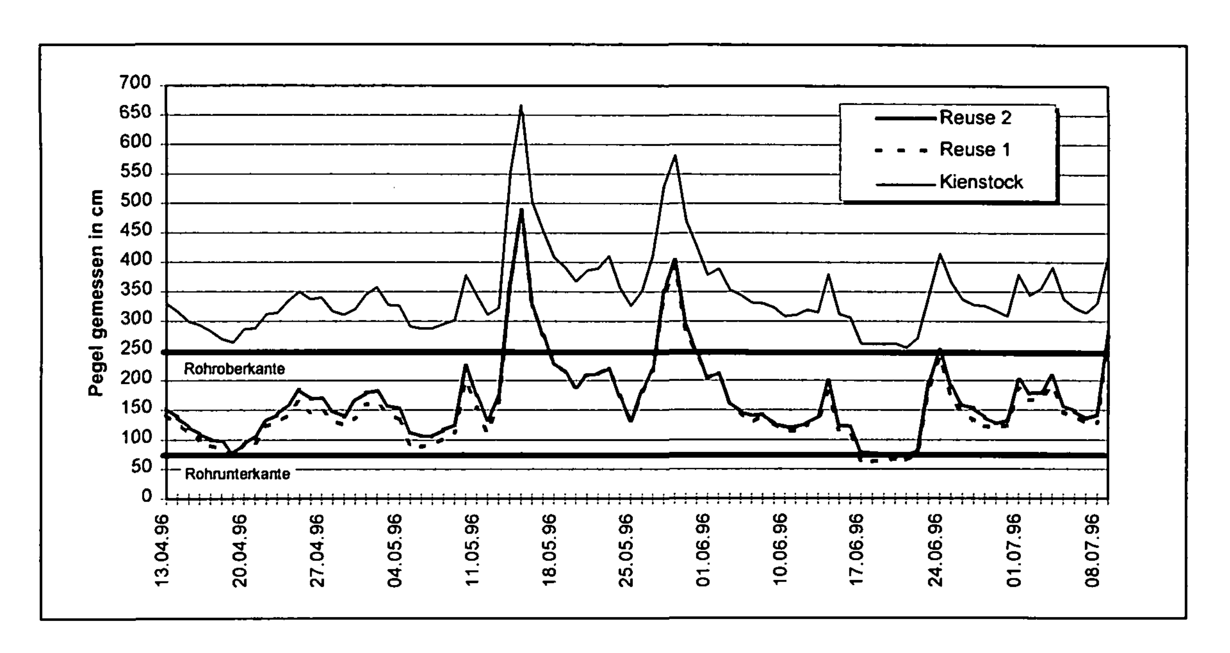


Abb. 22: Wasserstandsverhältnisse während der Untersuchung 1996 (8-Uhr-Werte).

In Abb. 22 sind die Kienstock- und Meßlatten-Werte gegenübergestellt. Weiters ist die Ober (235 cm)- und Unterkante (70 cm) des Rohres im unteren Altarmende eingezeichnet.

Im Zusammenhang mit den Meßlatten-Daten lassen sich die Wasserstände im Dotationsbauwerk ablesen.

Auch bei geringen Abflüssen zeigt sich große Übereinstimmung im Verlauf der drei Kurven. Damit ist auch möglich, aus den Kienstock-Werten auf die Wasserstände im Schönbüheler Altarm rückzurechnen.

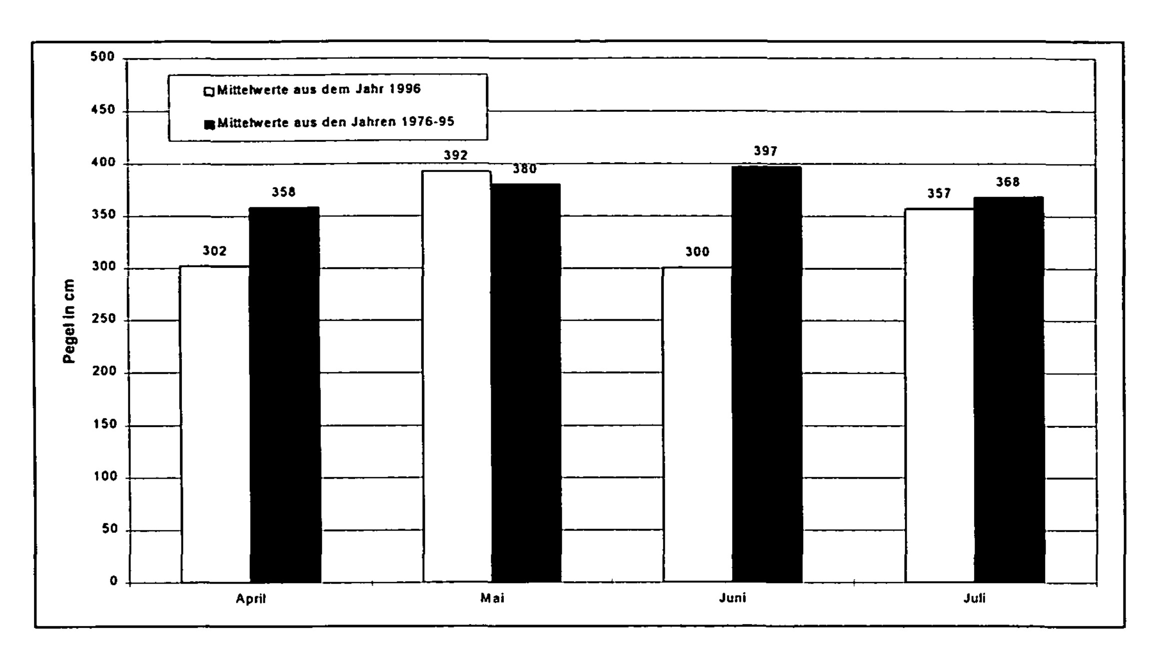


Abb. 23: Monatliche Mittelwerte der Pegelmeßstation Kienstock des Jahres 1996 und der 20-jährigen Reihe 1976-1995 (Quelle: WSD).

Im Untersuchungszeitraum sind zwei Hochwässer zu verzeichnen. Diese Ereignisse haben, wie bereits im Kapitel Temperatur erwähnt, nachhaltige Auswirkungen auf die Untersuchung. Ausgelöst werden sie durch lang andauernde Regenfälle im westlichen Einzugsgebiet.

Nicht nur aufgrund der zu früh einsetzenden Hochwässer ist der Untersuchungszeitraum aus hydrologischer Sicht untypisch. Wie die 20-jährige Reihe (1976-95) der Monatsmittelwerte der Pegelmeßstation Kienstock (Abb. 23) zeigt, ergeben sich vor allem im Juni beträchtliche Abweichungen. Das langjährige Mittel von 397 cm wird mit nur 300 cm im Jahr 1996 deutlich unterschritten. Auch der Mittelwert des Monats Mai liegt mit 392 cm trotz zweier Hochwässer nur knapp über dem langjährigen Mittel von 380 cm, was auf vergleichsweise geringe Wasserführung in der restlichen Zeit des Mai hinweist.

Abgesehen von den 2 Hochwasserereignissen ist der Untersuchungszeitraum 1996 durch statistisch gesehen zu niedrige Wasserstände gekennzeichnet. Neben der Trennung und dem Einstau des Altarmes durch die Hangrutschung führt dies auch dazu, daß die Migrationstauglichkeit der Rohre bei hohen Wasserständen erst im Verlauf einer neuerlichen Untersuchung im Jahr 1997 beantwortet werden kann.

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, werden die Untersuchungszeiträume 1996 und 1997 zum besseren Verständnis in vier Abschnitte geteilt und getrennt voneinander dargestellt.

Zeitabschnitt 1

Nach einem stetigen Sinken der Wasserstände in den ersten Tagen, kommt es ab dem 20.4. zu einer Trendumkehr. Beim Tiefstand ist das Rohr nur wenige Zentimeter tief durchflossen. Nach dem Ansteigen beträgt der Wasserstand im unteren Rohr für einige Tage ca. 1 m, d.h. das Rohr ist halb voll. Bis zum 13.5. schwanken die Meßwerte beider Meßlatten um ca. 120 cm.

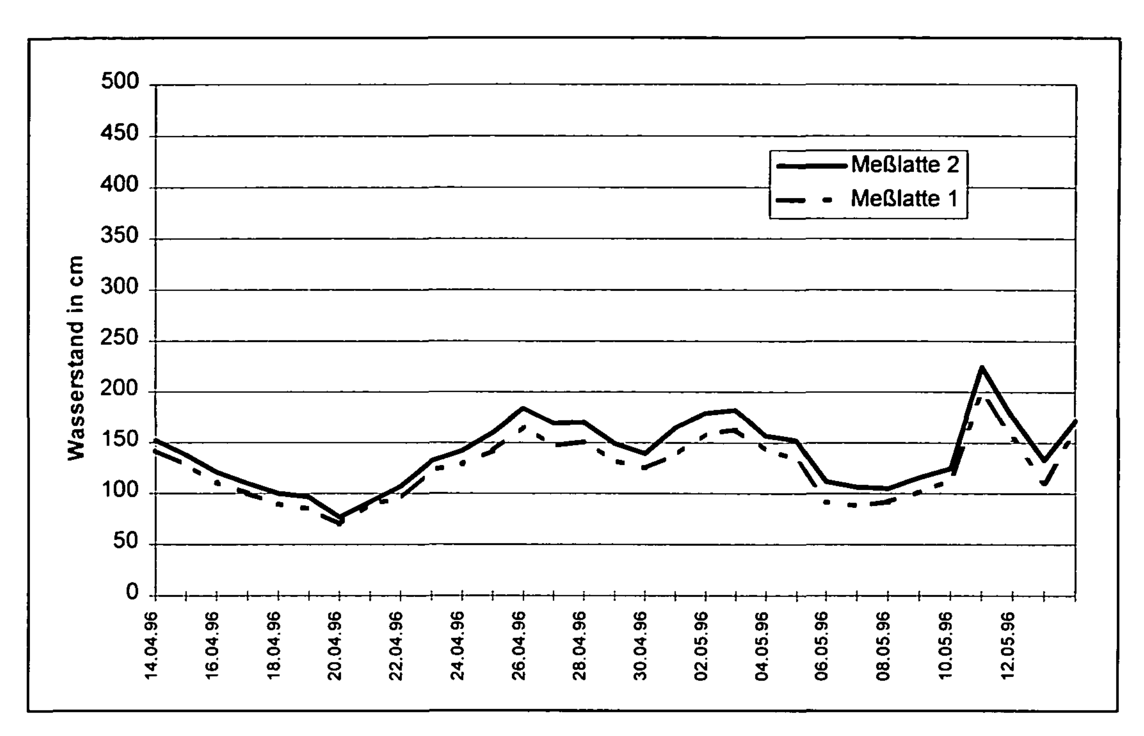


Abb. 24: Wasserstandssituation im Zeitabschnitt 1 (8-Uhr-Werte).

Die beiden Meßlatten-Werte differieren im Schnitt um 15 cm. Dieser Unterschied ergibt sich aufgrund des Rückstaueffektes des Rohres. Soferne es zu keiner Strömungsumkehr kommt (siehe später), differieren die durch das Rohr getrennten Wasserspiegel um ca. 15 cm. Dieser Höhenunterschied von 15 cm wird überschritten, wenn es bei Niederwasserführung der Donau zu einer Entkoppelung beider Wasserkörper kommt. Bei flächiger Überstauung im Hochwasserfall besteht kein Höhenunterschied mehr.

Zeitabschnitt 2

Dieser Zeitabschnitt wird von zwei Hochwässern geprägt. Die erste Hochwasserwelle (siehe Abb. 25) erreicht den Schönbüheler Altarm am 13.5. Im Verlauf des Tages steigen die Wasserstände rasch an.

Vom 13.5.,12.00 Uhr bis zum 14.5.,12.00 Uhr steigt der Wasserstand von 323 auf 603 cm an. Nach weiterem deutlichen Anstieg in den nächsten Stunden wird die Hochwasserspitze am 15.5. um ca. 2.00 Uhr früh mit 730 cm erreicht.

Nach einem schnellen Absinken dauert es einige Tage, bis ein Wasserstand annähernd dem Ausgangswert von 323 am 25.5. mit 326 cm erreicht wird.

Eine zweite Hochwasserwelle überflutet in den nächsten Tagen erneut den Altarm; erreicht allerdings nicht die Ausmaße der ersten. Der höchste 7.00 Uhr-Wert wird am 29.5. mit 582 cm (Pegel Kienstock) gemessen.

Die bereits erwähnte Hangrutschung im Verlauf der ersten Hochwasserperiode führt zu einem Einstau des Altarmes von der Donau aus über den unteren Rohrdurchlaß. Aufgrund des

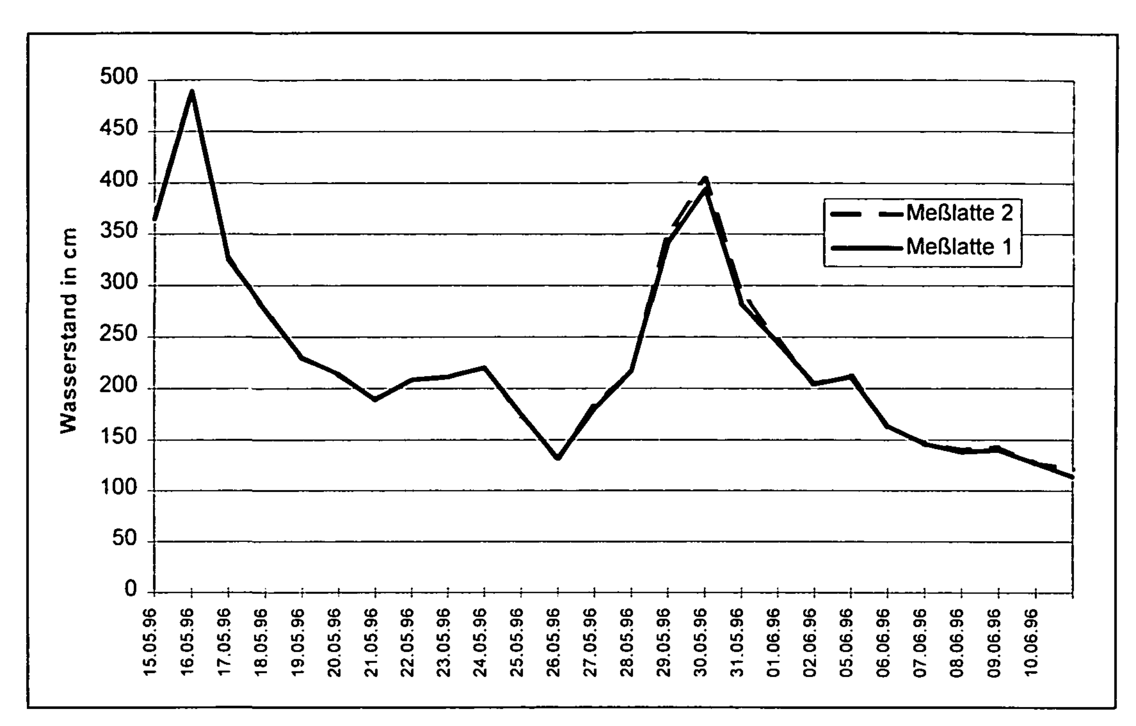


Abb. 25: Wasserstandssituation im Zeitabschnitt 2 (8-Uhr-Werte).

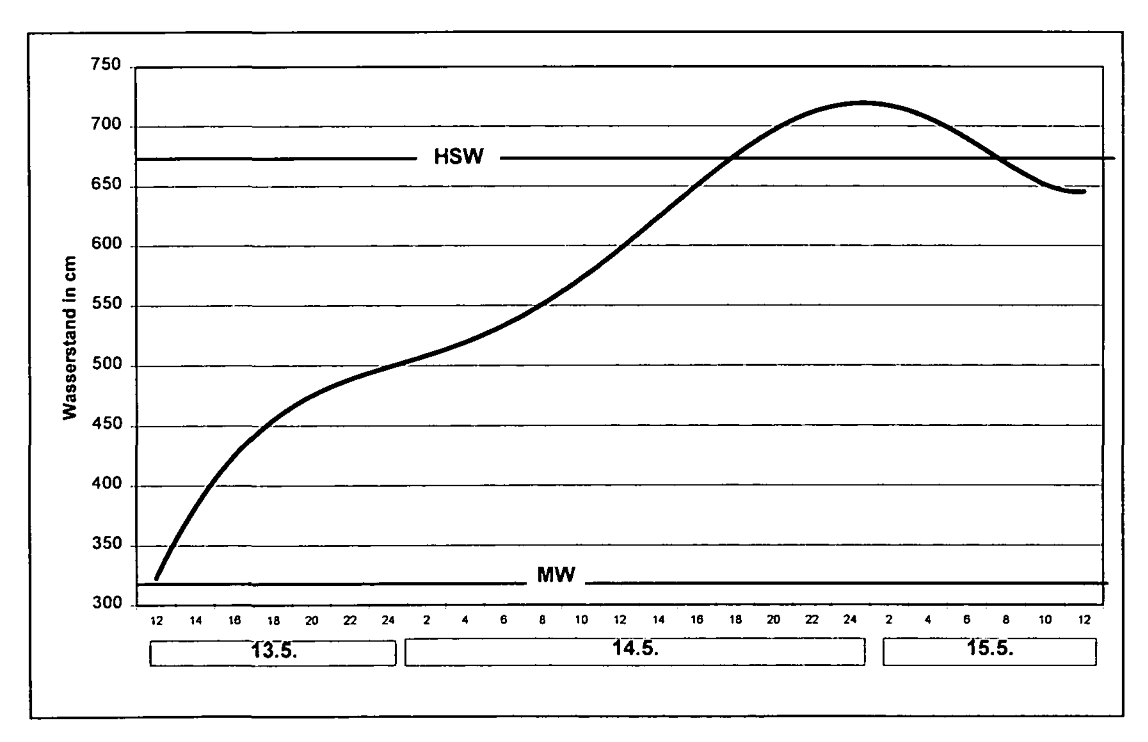


Abb. 26: Verlauf der Hochwasserwelle vom 13. bis 15.5.1996.

fehlenden Durchflusses zeigen beide Meßlatten unabhängig von der Wasserführung gleiche Werte an. Die Unterbrechung dauerte bis zum 10.6. An diesem Tag kommt es zu einer dauerhaften Verbindung aufgrund eines Durchstiches im verschütteten Altarmteil.

Bis zum Ende des Abschnittes am 10.6. sinken die Wasserstände kontinuierlich weiter; das untere Rohr ist zu diesem Zeitpunkt ca. halb voll.

Zeitabschnitt 3

Die Wiederanbindung bewirkt neuerlich einen Rückstau beim unteren Rohrdurchlaß, welcher sich an unterschiedlichen Meßlatten-Werten erkennen läßt.

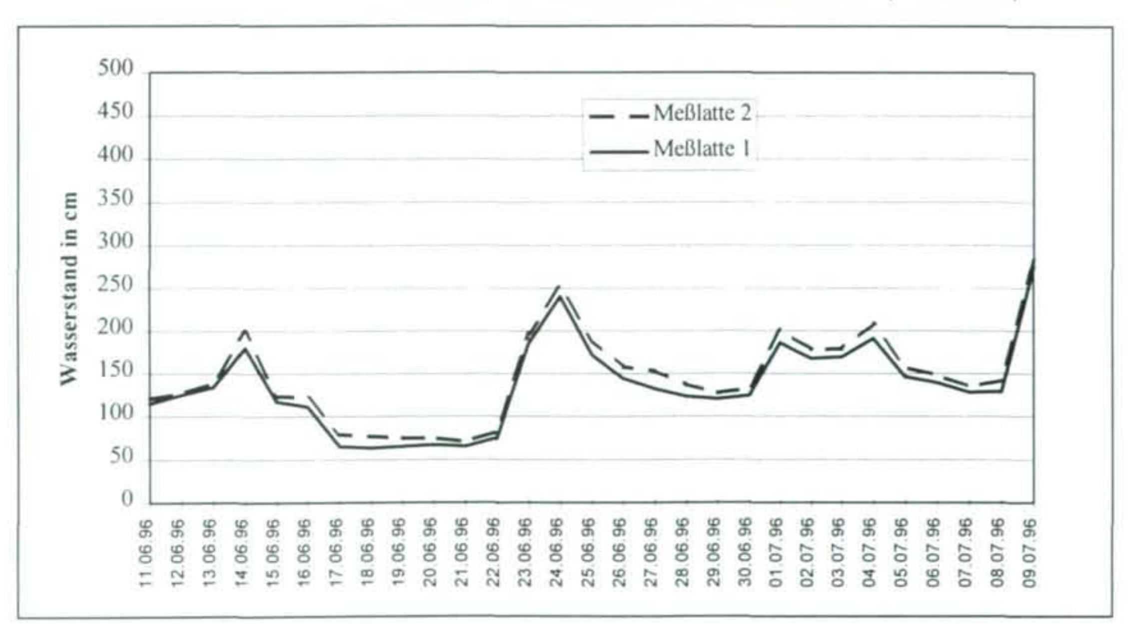
Nach einem kurzen Anstieg des Wasserstandes sinkt dieser deutlich ab und in den Tagen vom 17. bis 22. 6. fällt sowohl das obere (vollständig) als auch das untere Rohr (fast vollständig) trocken.



Die nächsten Tage dieses Abschnittes zeichnen sich durch wechselhafte Wasserstände aus. Das Ende des gesamten Untersuchungszeitraumes geht mit dem erneuten raschen Anstieg des Wasserspiegels aufgrund einer neuerlichen Hochwasserwelle einher.

Abb. 27: Die Hangrutschung trennt den Altarm in zwei Teile und verändert wesentliche abiotische Parameter.

Abb. 28: Wasserstandssituation im Zeitabschnitt 3 (8-Uhr-Werte).



Ergebnis 1997

Um detaillierte Aussagen über kurzfristigere Wasserspiegelschwankungen zu erhalten, werden im Untersuchungszeitraum 1997 automatische Wasserstandsmeßgeräte verwendet.

Diese werden parallel zu den Meßlatten im Altarm positioniert. Ein solcher Datalogger – im weiteren mit Hydrus bezeichnet – ist knapp oberhalb des Rohres im Altarm stationiert. Der zweite (Grant) ist im Ausrinnbereich ca. 10 m unterhalb des Rohrdurchlasses angebracht.

Gesamtergebnis

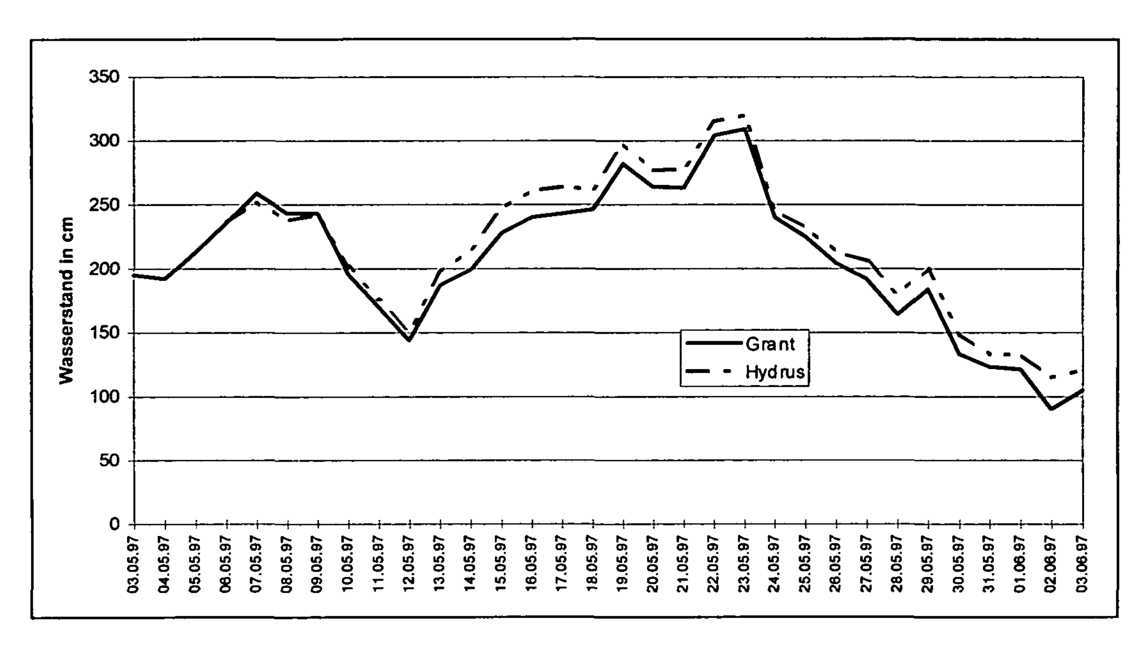


Abb. 29: Wasserstandssituation im Zeitabschnitt 4 (8-Uhr-Werte).

In Abb. 29 ist der Zeitraum vom 3.5. bis 3.6.97 dargestellt. Neben dem Verlauf der beiden Pegelkurven ist wiederum die Ober- und Unterkante des Rohres dargestellt. Damit ist der Wasserstand im Dotationsbauwerk ersichtlich.

Der Kurvenverlauf von Hydrus ergibt sich aus 15 Minuten-Mittelwerten (von 6 Uhr 45 bis 7 Uhr). Grant zeigt jeweils 5 Minuten-Mittelwerte (von 6 Uhr 55 bis 7 Uhr).

Im Gegensatz zu 1996 ist ein Großteil des Untersuchungszeitraumes von hohen Wasserständen gekennzeichnet. Erst in den letzten Tagen sinkt der Wasserspiegel deutlich ab.

In der ersten Phase ist ein stetiger Anstieg des Wasserstandes zu beobachten. Am 7.5. wird das erste Maximum erreicht. Das Rohr ist fast voll.

Es folgt ein kurzer Einbruch in den darauffolgenden Tagen. Das Minimum wird am 12.5. gemessen. Der 7-Uhr-Wert des Dataloggers Grant beträgt 144 cm.

Ab diesem Zeitpunkt steigt der Wasserspiegel wieder konstant an. Das Maximum wird am 23.5. erreicht (Grant 309 cm). In dieser Phase sind die Absperrnetze an den Reusentürmen

knapp überströmt und Fische werden beim Überschwimmen der Netze beobachtet.

In den nächsten Tagen entspannt sich die Situation wieder. Bis zum Ende der Untersuchung am 3.6. sinken die Wasserstände im Rohr gegen Null.

Wasserspiegelschwankungen

Bereits im ersten Untersuchungsjahr 1996 zeigt sich, daß sich Wasserspiegelschwankungen nicht nur aus der generellen Abflußsituation ergeben. Es wird beobachtet, daß im Tagesverlauf oft zum Teil starke Schwankungen vorliegen. Im Gegensatz zu den Lattenpegeln erlauben die automatischen Datenspeicher permanente Datenerhebung und Speicherung. Alle 5. bzw 15 Minuten werden die jeweiligen Mittelwerte gespeichert. Aus diesen kurzen Meßintervallen lassen sich nicht nur die im vorigen Kapitel angeführten Ergebnisse ableiten, sondern auch kurzfristigere Schwankungen beschreiben.

Die Erhebungsergebnisse bestätigen die im Vorjahr gemachten Beobachtungen. In Hinblick auf die Migrationstauglichkeit der Rohrdurchlässe zeigt sich, daß neben der generellen Abflußsituation kleinräumige Durchflußschwankungen vorliegen, welche ganz wesentlichen Einfluß auf die Passierbarkeit des Rohrdurchlasses haben. Diese Schwankungen können die Passierbarkeit erschweren oder verhindern bzw. auch erleichtern.

Nachfolgend sind die neben den generellen Wasserstandsschwankungen dokumentierten, wasserstandsbeeinflußenden Faktoren beschrieben.

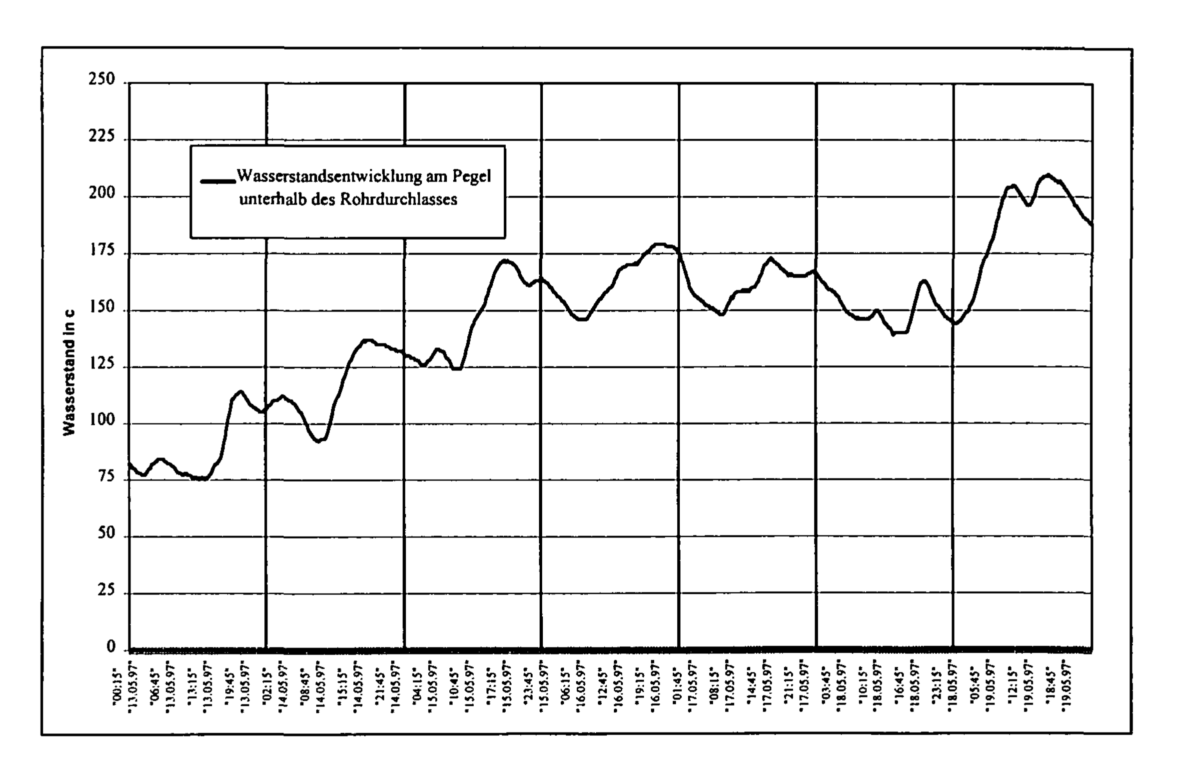


Abb. 30: Wasserstandsganglinie vom 13.-19.5.1997 im Altarm.

Tägliche kontinuierliche Schwankungen

In der Abb. 30, in der die Woche vom 13. bis zum 19.5. beispielhaft dargestellt ist, zeigt sich, daß es im Tagesverlauf zu ausgeprägten Schwankungen kommt. Diese täglichen Schwankungen zeigen im gesamten Untersuchungszeitraum sehr ähnliche Verläufe.

Nach einem Absinken in der ersten Tageshälfte und einem Minimum vormittags, kommt es in der zweiten Tageshälfte zu einem deutlichen Anstieg mit einem Maximum in den Abendstunden. Diese täglichen Schwankungen betragen ca. 30 cm, können auch höhere Werte erreichen.

Da die Schwankungen im gesamten Untersuchungszeitraum mit Ausnahme weniger Tage zu beobachten sind, dürfte die Witterung und somit Niederschlag bzw. Schmelzwasser als Auslöser für das Phänomen letztlich nicht verantwortlich sein.

Auch fallen die meisten „untypischen" Tagesverläufe auf Wochenende oder Feiertage. Dies läßt den Schluß zu, daß Schwallbetrieb im oberen Einzugsgebiet diese Schwankungen verursacht.

Da im gesamten österreichischen Abschnitt Donaukraftwerke keinen Schwallbetrieb fahren, resultieren die Abflußschwankungen aus der Betriebsweise eines oder mehrerer Kraftwerke in Zubringern.

Da die vorliegenden Daten keine diesbezüglichen Schlüsse zulassen, müßten weitergehende Untersuchungen diese Überlegungen genauer analysieren.

Die nachgewiesenen schwallartigen Abflußänderungen bewirken in den Durchlässen Geschwindigkeitserhöhung und somit Erschwernis in Bezug auf Durchwanderbarkeit.

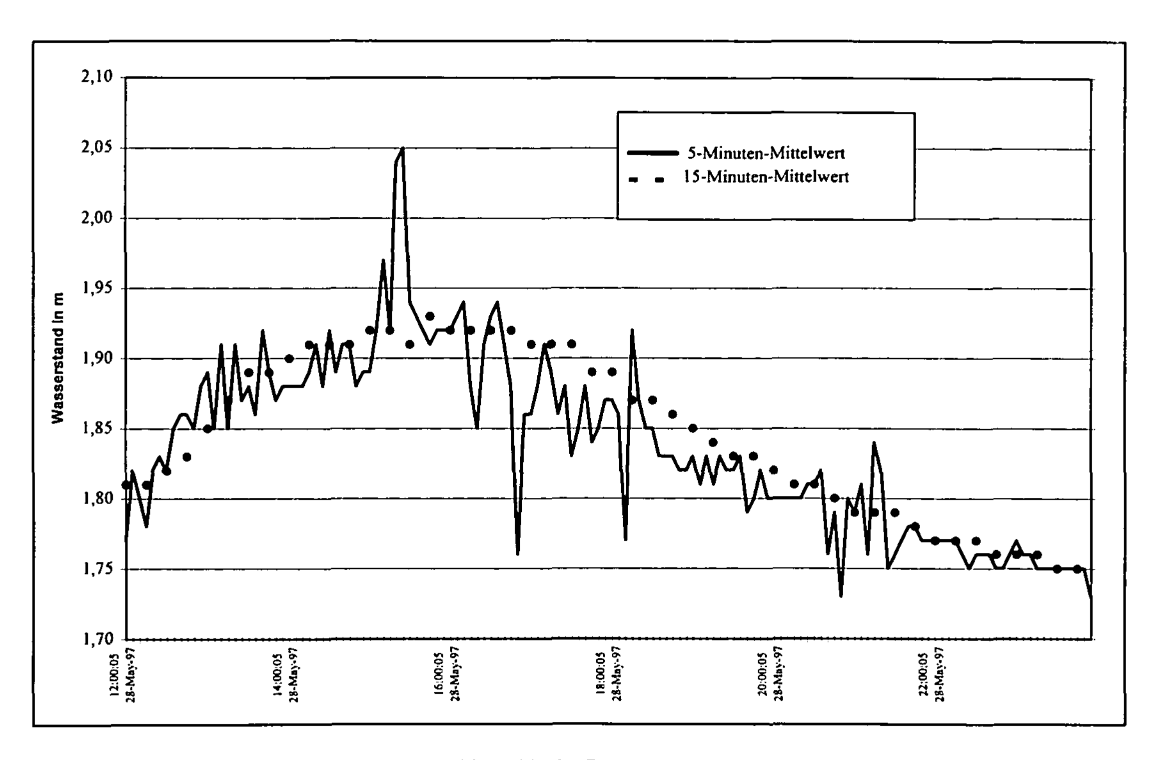


Abb. 31: Wasserstandsverlauf im Altarm am 28.5.1997 im Bereich des unterstromigen Rohres.

Kurzfristige diskontinuierliche Schwankungen

Bei Betrachtung kleiner Zeiteinheiten fallen neben diesen zyklischen Schwankungen auch kurzfristigere und unregelmäßigere Wasserspiegeländerungen auf.

Diese sind in in Abb. 31 anhand des Nachmittages des 28.5. von 12 Uhr bis 24 Uhr beispielhaft dargestellt.

Die Kurve der 5-Minuten-Werte zeigt kurzfristige Ausschläge über 10 cm, während die Kurve der 15-Minuten-Mittelwerte einen ausgeglicheneren Verlauf aufweist. Diese Schwankungen sind in unregelmäßigen Abständen im gesamten Untersuchungszeitraum zu beobachten. Nach eigenen Beobachtungen sind diese Ausschläge eindeutig zu interpretieren. Die durch Schiffe hervorgerufene Bugwelle setzt sich bis in den Altarm fort. Sie durchläuft den ca. 300 m langen Ausrinnbereich und auch noch den unteren Rohrdurchlaß. In diesem Bereich wird sie gebremst.

Durch diese Welle kommt es zu einer kurzfristigen Umkehr der Strömungsrichtung im Rohr; das heißt, das Wasser wird in den Altarm gedrückt. Nach einem kurzen Hin- und Herschwappen ist der ursprüngliche Zustand bald wieder hergestellt.

In Hinblick auf die Passierbarkeit kann dieses Faktum folgendermaßen bewertet werden. Auch wenn durch den mit der Welle verbundenen Sog Fische im unmittelbaren Nahbereich des Rohres erfaßt werden, besteht auch die Möglichkeit, mit der Druckwelle in den Altarm einzuschwimmen. Dies kann die Passierbarkeit erleichtern.

Fließgeschwindigkeit

Aufgrund des limitierten Schwimmleistungsvermögens der Fische stellt die Fließgeschwindigkeit in den Dotationsbauwerken einen wesentlichen Parameter hinsichtlich der Erreichbarkeit des Altarmes dar. Der im Technischen Bericht (WSD, 1992) angegebene maximale Durchsatz von 10 m^3/s ergibt bei einem Querschnitt der Rohre von ca. 3,5 m^2 eine durchschnittliche Geschwindigkeit von über 2,8 m/s. Dies übertrifft bei weitem das Schwimmleistungsvermögen der meisten heimischen Arten und erlaubt damit nicht ein Durchwandern der Rohre. Zur Überprüfung der tatsächlichen Geschwindigkeitsverhältnisse bei unterschiedlichen Wasserständen werden Fließgeschwindigkeitsmessungen im stromabwärtigen Rohr durchgeführt. Diese Daten sollen, verknüpft mit den biotischen Erhebungen, Aussagen über die Wirkungsweise der Fließgeschwindigkeit bei verschiedenen Wasserständen auf die Migration einzelner Arten bzw. Individuen zulassen.

Vier Messungen dokumentieren verschiedene charakteristische Situationen, wie sie im saisonalen Verlauf vorliegen:

Messung I beschreibt die Geschwindigkeitsverhältnisse im Rohr bei knapp über 50 % Benetzung des Rohrquerschnittes. Der Zufluß aus der Donau über das oberstromige Rohr wird nur geringfügig durch den Grobrechen bezüglich der Abflußmenge beeinflußt.

Messung II: Der Rohrquerschnitt ist zu ca. 80 % benetzt. Der Grobrechen des oberstromigen Zulaufrohres weist massive Verklausung durch Schwemmholz auf. Bei derartigen Wasserstandsverhältnissen ist der Querschnitt normalerweise durch Schwemmgut stark eingeengt.

Messung III: Der Rohrquerschnitt ist zu ca. 80 % benetzt. Der Grobrechen wird kurz vor der

Messung gereinigt. Mit Ausnahme der Gitterstäbe besteht beinahe kein Abflußhemmnis im Rohr.

Messung IV: Der Rohrquerschnitt ist zu 100 % mit Wasser gefüllt. Der Grobrechen des oberstromigen Zulaufrohres weist massive Verklausung durch Schwemmholz auf.

Messung I

Die Fließgeschwindigkeitsmessung am 9.10.1996 zeigt eine sehr homogene Geschwindigkeitsverteilung im Rohr. Im Sohlbereich werden erwartungsgemäß die niedrigsten Fließge-

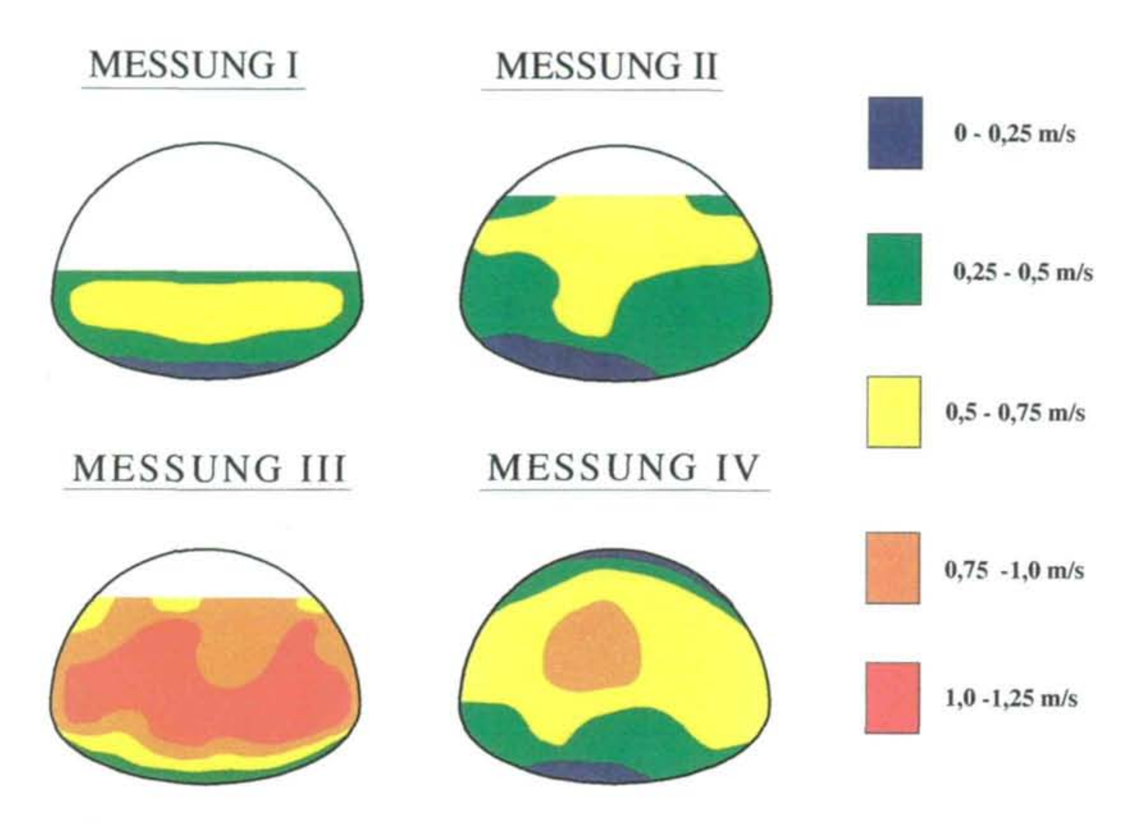


Abb. 32: Graphische Darstellung der Fließgeschwindigkeitsverteilungen im unterstromigen Rohr.

	Termin	Wasserstand im Rohr	Durchfluß in m³/s	mittlere Fließgeschwindigkeit in m/s
Messung I	9.10.96	90	0,65	0,36
Messung II	4.5.97	150	1,2	0,4
Messung III	25.5.97	150	3	0,95
Messung IV	25.10.96	voll	2	0,58

Tab. 6: Ergebnisse der 4 Fließgeschwindigkeitsmessungen im unterstromigen Rohr.

schwindigkeiten gemessen. In einem schmalen Bereich liegen sie hier unter 0,25 m/s. In der Mitte des Wasserkörpers ist die Kernzone mit Geschwindigkeiten von max. 0,75 m/s situiert, die von einem Bereich eingeschlossen ist, in dem die Geschwindigkeiten zwischen 0,25 und 0,5 m/s liegen.

Messung II

Auffallend bei dieser Messung sind die geringen Geschwindigkeiten, die in diesem Profil trotz des hohen Wasserstandes gemessen werden. Obwohl im Vergleich zur Messung I der Wasserstand um ca. 60 cm höher liegt, kommt es zu einer sehr ähnlichen Verteilung und Höhe der Geschwindigkeiten. Der Durchfluß beträgt nur knapp über 1 m^3/s.

Messung III

Bei dieser Messung wird der höchste Durchfluß registriert. Mit 3 m^3/s ist er ca. 3 mal so hoch, wie der Durchfluß am 4.5.1997 bei gleichen Wasserstandsverhältnissen. Auch liegen in allen Bereichen des Wasserkörpers höhere Fließgeschwindigkeitsklassen vor.

Die niedrigsten Werte werden in einem sehr schmalen Bereich an der Sohle gemessen. Die höchsten in einer großen Zone in der Mitte des Rohres.

Messung IV

Die Messung bei vollem Rohr zeigt eine ähnliche Geschwindigkeitsverteilung wie im Fall der Messung II. Der daraus errechnete Abfluß beträgt ca. 2 m^3/s. Trotz niedrigerem Wasserstand resultiert aus Messung III höherer Durchfluß.

Sowohl an der Sohle als auch an der Rohroberkante liegen Bereiche mit Geschwindigkeiten unter 0,25 m/s. Nach einer unterschiedlich breiten Übergangszone folgt der Hauptbereich mit Geschwindigkeiten zwischen 0,5 und 0,75 m/s. In diesem befindet sich eine kleine Zone höherer Geschwindigkeiten, die in der Abb. 32. durch die Farbe Orange dargestellt ist.

Zusammenfassung der Meßergebnisse

Beim Vergleich der 4 Messungen fallen die großen Unterschiede zwischen den einzelnen Messungen auf. Messung III dokumentiert die höchsten Geschwindigkeiten und damit auch den größten Durchfluß. Der im technischen Bericht angegebene Wert von 10 m^3/s Durchfluß, der beim vorliegenden Rohrquerschnitt einer durchschnittlichen Fließgeschwindigkeit von 2,8 m/s entspricht, wird von keinem Meßergebnis auch nur annähernd erreicht.

Erklärbar ist dies u.a. durch die Situation am oberen Dotationsbauwerk.

Im Übergangsbereich vom oberen Rohr zum Hauptstrom ist ein Grobrechen angebracht, der Schwemmgut vom Eindriften in den Altarm abhalten soll. Das Treibgut lagert sich hier in großen Mengen ab und setzt in Folge die Dotation stark herab.

Wie der Vergleich der Messungen II und III deutlich zeigt, reduziert sich durch die Verklausung der Durchfluß um den Faktor 3.

Ergebnisse Biotik

Im Zuge der Untersuchungen kommen verschiedene Fangmethoden zum Einsatz. Neben stationären Reusen werden Erhebungen mit dem Elektrofangboot, Handaggregaten und Uferzugnetz durchgeführt.

Artenspektrum

Der Einsatz der unterschiedlichen Fangmethoden erbringt den Nachweis von insgesamt 42 Arten (Tab. 7). Unter diesen Arten findet sich ein Großteil der für das Donausystem typischen Arten. Neben rhithralen Elementen wie Bachforelle und Regenbogenforelle sind Fische aller ökologischen Gruppen anzutreffen, wobei von den stagnophilen zwangsläufig wenige Vertreter vorzufinden sind. Im Hinblick auf sein Verbreitungsgebiet ist der Erstnachweis des Blaubandbärblings (*Pseudoraspora parva*) für die österreichische Donau bemerkenswert. Weiters wird für Wolgazander und Donaukaulbarsch in Niederösterreich ihr westlichstes Verbreitungsgebiet dokumentiert.

Wenn auch in geringen Stückzahlen, so sind die im Hauptstrom nachgewiesenen rheophilen Arten auch im Altarm zeitweilig anzutreffen. Für den Schönbüheler Altarm selbst sind, mit Ausnahme des Frauennerflings, alle aufgelisteten Arten belegbar.

Fischartenassoziation im Hauptstrom

Zur Dokumentation der Fischartenassoziation der Donau im unmittelbaren Nahbereich des Schönbüheler Altarmes werden Elektrobefischungen durchgeführt. Um allfällige saisonale Aspekte in der Besiedlungsstruktur aufzuzeigen, finden die Befischungen zu jahreszeitlich verschiedenen Terminen statt. Elektrobefischungen werden 1996 im Frühjahr Anfang April sowie im Juli und Dezember durchgeführt. Die Erhebungen werden im darauffolgenden Untersuchungsjahr um jeweils einen Frühjahrs- und Sommertermin ergänzt.

Der Untersuchungsabschnitt weist in seiner unmittelbaren Uferausformung im Wesentlichen drei unterschiedliche Elemente auf. Dies führt zu einer Gliederung in einzelne Befischungsstrecken und zu einer getrennten Datenaufnahme des Donauabschnittes.

Strecke 1 reicht von Stromkilometer 2030,5 - 2028,0. Die steile Uferböschung ist hier mit Blockwurf gesichert. Bei einer Mittelwassersituation beträgt die durchschnittliche Wassertiefe am Böschungsfuß ca. 1,5 m.

Die anschließende Strecke 2 ist eine flach auslaufende Schotterbank, welche sich auf einer Gesamtlänge von 600 m erstreckt.

Am stromabwärtigen Ende beginnt Strecke 3. Sie beinhaltet primär den unmittelbaren Ausrinnbereich des Altarms und läßt sich als Kehrwasser charakterisieren.

Die Auswertung der Einzelergebnisse zeigt keinen merklichen Unterschied in der saisonalen Besiedlung der Einzelstrecken dieses Donauabschnittes. Aus diesem Grund werden die Daten aller Einzeltermine zusammengefaßt. Unterschiede ergeben sich in der Artenassoziation der verschiedenen Strecken, welche nachfolgend dargestellt sind.

Trivialname	wissenschaftlicher Name	in Studie verwendete Abkürzung
Aal	*Anguilla anguilla* L.,1758	An.an.
Aalrutte	*Lota lota* L.,1758	Lo.lo.
Aitel	*Leuciscus cephalus* L.,1758	Le.ce.
Amur	*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes,1844	Ct.id.
Bachforelle	*Salmo trutta forma fario* L.,1758	Sa.tr.
Barbe	*Barbus barbus* L.,1758	Ba.ba.
Blaubandbärbling	*Pseudoraspora parva* Temminck&Schlegel,1842	Ps.pa..
Brachse	*Abramis brama* L.,1758	Ab.br.
Donaukaulbarsch	*Gymnocephalus baloni* Holcik&Hensel,1974	Gy.ba.
Dreistachliger Stichling	*Gasterosteus aculeatus* L.,1758	Ga.ac.
Elritze	*Phoxinus phoxinus* L.,1758	Ph.ph.
Flußbarsch	*Perca fluviatilis* L.,1758	Pe.fl.
Frauennerfling	*Rutilus pigus virgo* Heckel,1852	Ru.pi.
Giebel	*Carassius auratus gibelio* Bloch,1783	Ca.au.
Gründling	*Gobio gobio* L.,1758	Go.go.
Güster	*Blicca bjoerkna* L.,1758	Bl.bj.
Hasel	*Leuciscus leuciscus* L.,1758	Le.le.
Hecht	*Esox lucius* L.,1758	Es.lu.
Karausche	*Carassius carassius* L.,1758	Ca.ca.
Karpfen	*Cyprinus carpio* L.,1758	Cy.ca.
Kaulbarsch	*Gymnocephalus cernua* L.,1758	Gy.ce.
Koppe	*Cottus gobio* L.,1758	Co.go.
Laube	*Alburnus alburnus* L.,1758	Al.al.
Marmorgrundel	*Proterorhinus marmoratus* Pallas,1811	Pr.ma.
Moderlieschen	*Leucaspius delineatus* Heckel,1843	Le.de.
Nase	*Chondrostoma nasus* L.,1758	Ch.na.
Nerfling	*Leuciscus idus* L.,1758	Le.id.
Regenbogenforelle	*Oncorhynchus mykiss* Walbaum,1792	On.my.
Rotauge	*Rutilus rutilus* L.,1758	Ru.ru.
Rotfeder	*Scardinius erythrophthalmus* L.,1758	Sc.er.
Rußnase	*Vimba vimba* L.,1758	Vi.vi.
Schied	*Aspius aspius* L.,1758	As.as.
Schleie	*Tinca tinca* L.,1758	Ti.ti.
Schneider	*Alburnoides bipunctatus* Bloch,1785	Al.bi.
Schrätzer	*Gymnocephalus schraetzer* L.,1758	Gy.sc.
Sichling	*Pelecus cultratus* L.,1758	Pe.cu.
Weißflossengründling	*Gobio albipinnatus* Lukasch,1933	Go.al.
Wolgazander	*Stizostedion volgensis* Gmelin, 1788	St.vo.
Zander	*Stizostedion lucioperca* L.,1758	St.lu.
Zingel	*Zingel zingel* L.,1758	Zi.zi.
Zobel	*Abramis sapa* Pallas,1811	Ab.sa.
Zope	*Abramis ballerus* L.,1758	Ab.ba.

Tab. 7: Artenliste

Strecke 1: Blockwurfgesicherter Uferabschnitt (Stromkilometer 2030,5 - 2029,3)

Das Ufer der Donau weist in dieser Strecke in allen Bereichen Blockwurf auf. Im flußaufwärtigen Abschnitt, oberhalb von Rohr 1, sind der Uferbefestigung zusätzlich noch Steinblöcke vorgelagert. Dies zeigt sich auch in kleinräumig heterogenen Strömungsverhältnissen.

Unter den beprobten Strecken zeichnet sich diese durch die höchsten Werte bezüglich Arten- und Individuenzahl aus. Dabei wird die Verteilung von der Nase mit 35,6 %, gefolgt von der Barbe mit 18,4 % dominiert. Beinahe 15 % nimmt die Brachse ein. Mit Ausnahme der strukturgebundenen Arten Aitel und Bachforelle nehmen alle anderen Arten geringere Werte als 5 % ein. Darunter finden sich u.a. donautypische Arten wie Schrätzer, Zingel, Frauennerfling und Blaunase. Die in der Graphik zahlenmäßig nicht ausgewiesene Laube ist in Form von Kleinschwärmen häufig anzutreffen.

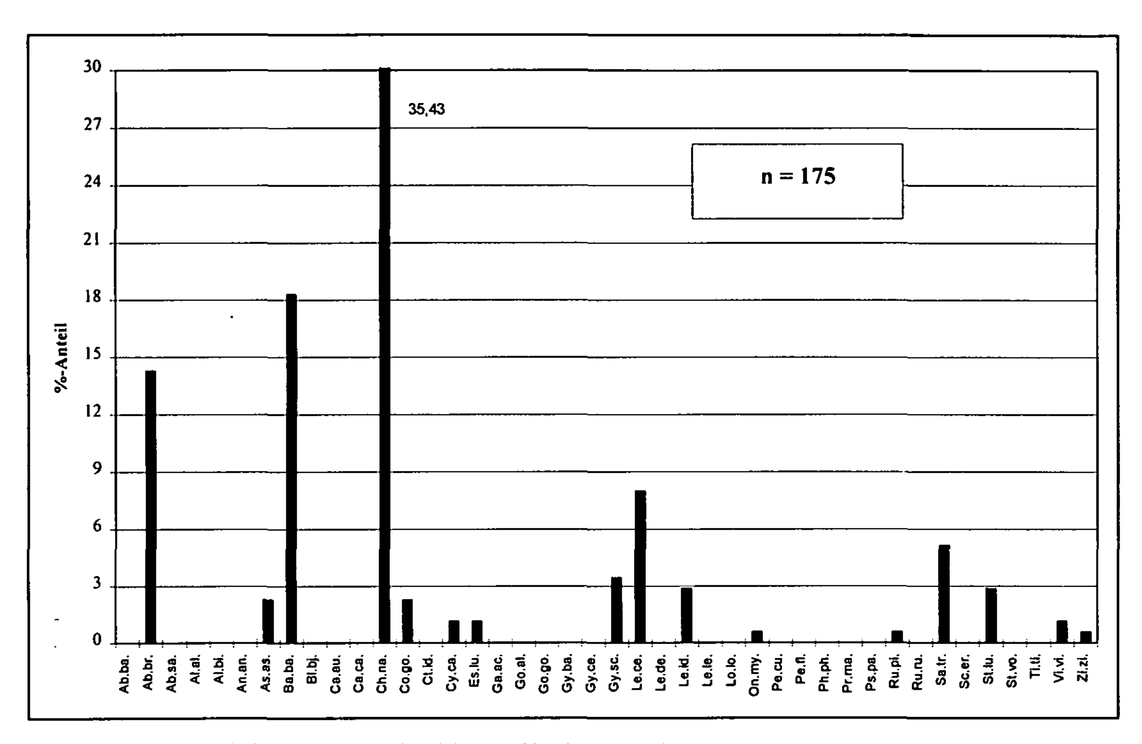


Abb. 32: Artenassoziation im blockwurfgesicherten Abschnitt des Hauptstromes.

Strecke 2: Schotterbank (Stromkilometer 2029,3 - 2028,9)

Von Strecke 1 unterscheidet sich diese Strecke durch geringere Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten. Auch hinsichtlich Individuenzahl und Besiedlungsstruktur differieren die Ergebnisse. Die Flachwasserzone besiedelt mit 39 % die Nase gefolgt vom Schied mit ca. 20 %. Barbe, Brachse und Nerfling sind mit jeweils 11 % vertreten. Lauben sind punktuell häufig vorzufinden.

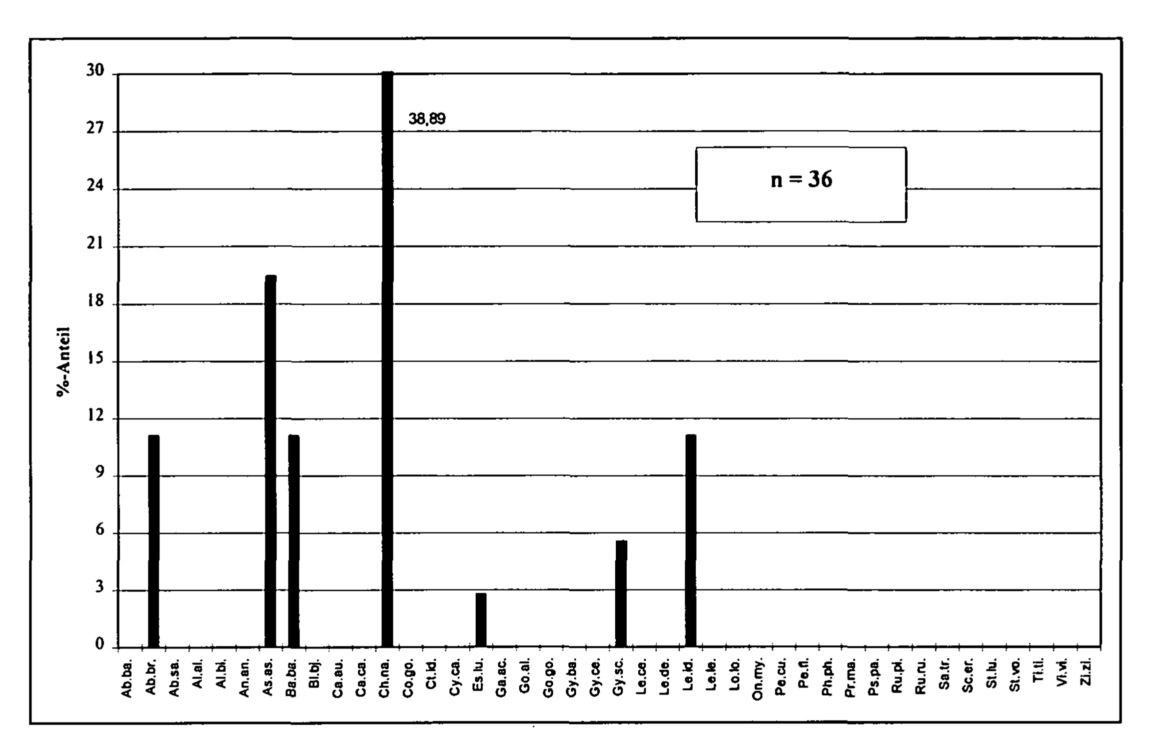


Abb. 33: Artenassoziation auf der Schotterbank im Hauptstrom.

Strecke 3: Kehrwasser (Stromkilometer 2028,8)

Die geringe Individuenzahl setzt sich aus relativ vielen Arten zusammen. Wiederum dominieren Nase und Schied die Assoziation. Erstmals tritt der Karpfen wesentlich innerhalb der Verteilung auf. Von Brachse und Aitel können jeweils 3 Individuen gezählt werden. Barbe, Hecht, Nerfling und Zander werden je einmal gefangen; ferner sind 2 Schrätzer belegbar. Wie in den 2 erstbeschriebenen Strecken sind Lauben zahlenmäßig nicht erfaßt; sie sind in Kleinschwärmen anzutreffen.

Berücksichtigt man die Zuordnung zu den unterschiedlichen Rheophiliegruppen, so zählen 68 % der gefangenen Fische zu den rheophilen, die restlichen 32 % zu den strömungsindifferenten Arten.

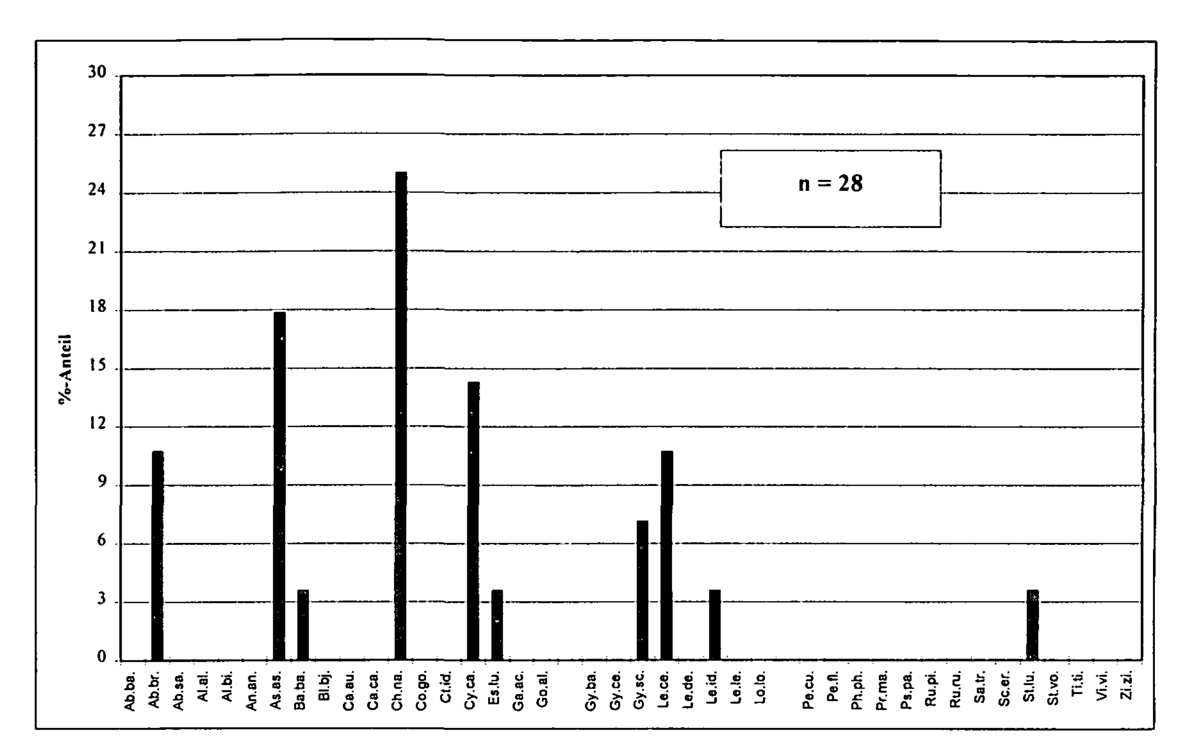


Abb. 34: Artenassoziation im Kehrwasserbereich.

Beschreibung der kumulierten Ergebnisse aus dem Hauptstrom

Abb. 35 zeigt alle 3 Befischungsstrecken in einem gemeinsamen Diagramm zusammengefaßt. Es spiegelt das gesamte Artenspektrum und die Verteilung im unmittelbaren Donauabschnitt im Bereich der Schönbüheler Insel wider. Die 17 nachgewiesenen Arten werden von der Nase (35 %) dominiert. Zweithäufigste Art ist die Barbe mit 15,6 %, gefolgt von der Brachse mit 13,5 %. Über 5 % machen jeweils die Anteile von Aitel und Schied aus. Die Anteile der restlichen Arten resultieren aus geringen Absolutzahlen, welche durchwegs unter 10 Individuen pro Art liegen. Zahlenmäßig nicht erfaßt ist die Laube, welche in allen Strecken in Form von Kleinschwärmen zu allen Terminen anzutreffen ist.

Bezüglich Artenzahl und Häufigkeit wird die Fischfauna in der Donau von Rheophilen dominiert. Kennzeichnend ist die Dominanz der Nase und Barbe. Gemeinsam machen sie die Hälfte aller im Hauptfluß gefangener Fische aus. Der prozentmäßige Anteil der strömungsindifferenten Arten liegt bei 20 %, angeführt von der Brachse mit 13,5 %. Weiters zählen Karpfen, Hecht und Zander zu dieser Gruppe. Stagnophile Arten sind nicht nachzuweisen.

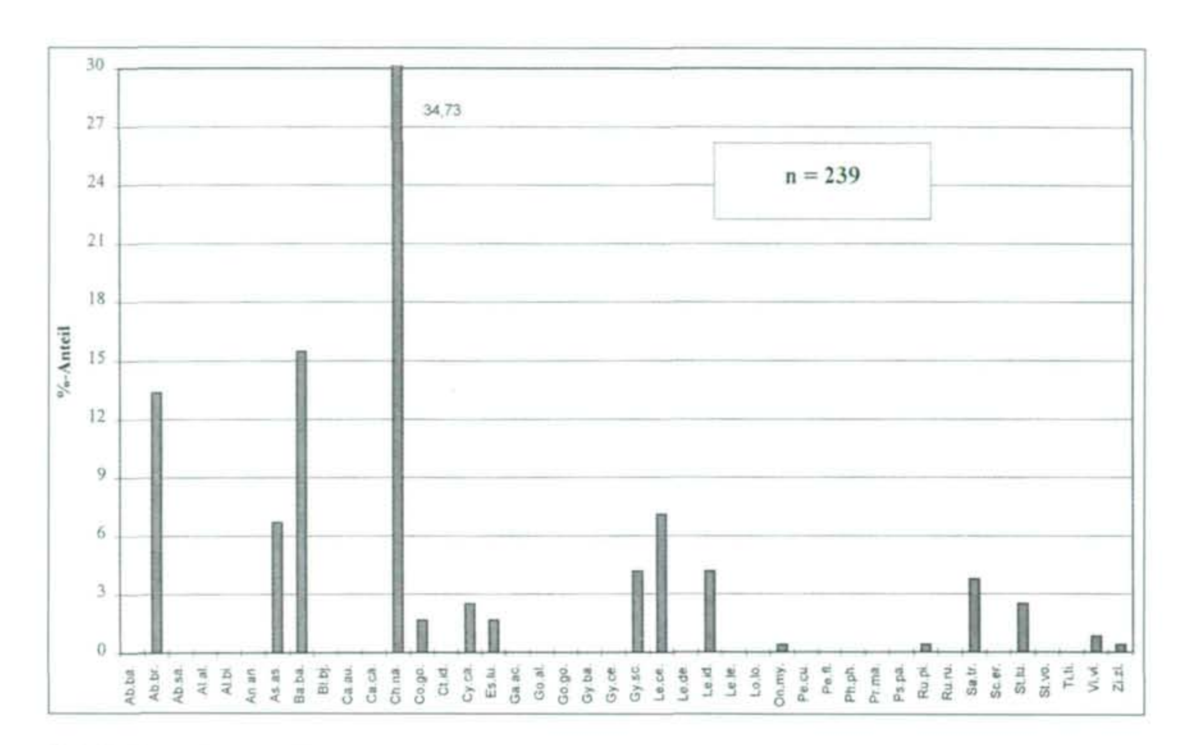


Abb. 35: Fischartenassoziation im Hauptstrom.



Abb. 36: Frauennervling (*Rutilus pigus virgo*): einer der seltensten Fische der Donau.

Ergebnis Altarm E-Boot

Zur Dokumentation der Besiedlung des Altarmes im Jahresverlauf werden neben unterschiedlichen Methoden (Uferzugnetz, Reusen, Handaggregat) zu ausgewählten Terminen Befischungen mit dem Elektrofangboot durchgeführt. Diese finden am 12.4., 9.7., 19.7. und 18.12.1996 statt. Aufgrund der zeitlichen Nähe und der großen Übereinstimmung hinsichtlich der Artenzusammensetzung werden die Datensätze der Befischungen vom 9.7. und 19.7. zusammengefaßt.

Der durch Feinsedimentauflagen, Strukturarmut und geringe Fließgeschwindigkeiten gekennzeichnete Altarm wird in seiner gesamten Länge beprobt.

Gesamtergebnis

Neben dem massenhaften Vorkommen der Laube, dominiert der Giebel die Artenassoziation. (Abb. 37). 110 Individuen dieser euryöken Art werden gefangen. Mit 36,91 % ist diese Art damit fast doppelt so häufig vertreten wie die zweithäufigste, die Brachse, mit 20,13 %. Aufgrund massiver Besatzmaßnahmen ist der Nachweis des Karpfens mit 12,75 % nicht überraschend. Von diesen 3 Arten zählen Giebel und Karpfen zu den Stagnophilen, während die Brachse ein Vertreter der indifferenten Arten ist.

Alle anderen der 16 Arten weisen Anteile von ca. 7 % oder weniger auf. Darunter sind auch einige rheophile Arten zu finden, wie z.B. Barbe oder Nase. Diese sind aber erwartungsgemäß mit nur geringen Stückzahlen belegt.

Vier Arten (Aal, Amur, Nerfling und Rußnase) sind in den Fängen mit nur jeweils einem Individuum belegt.

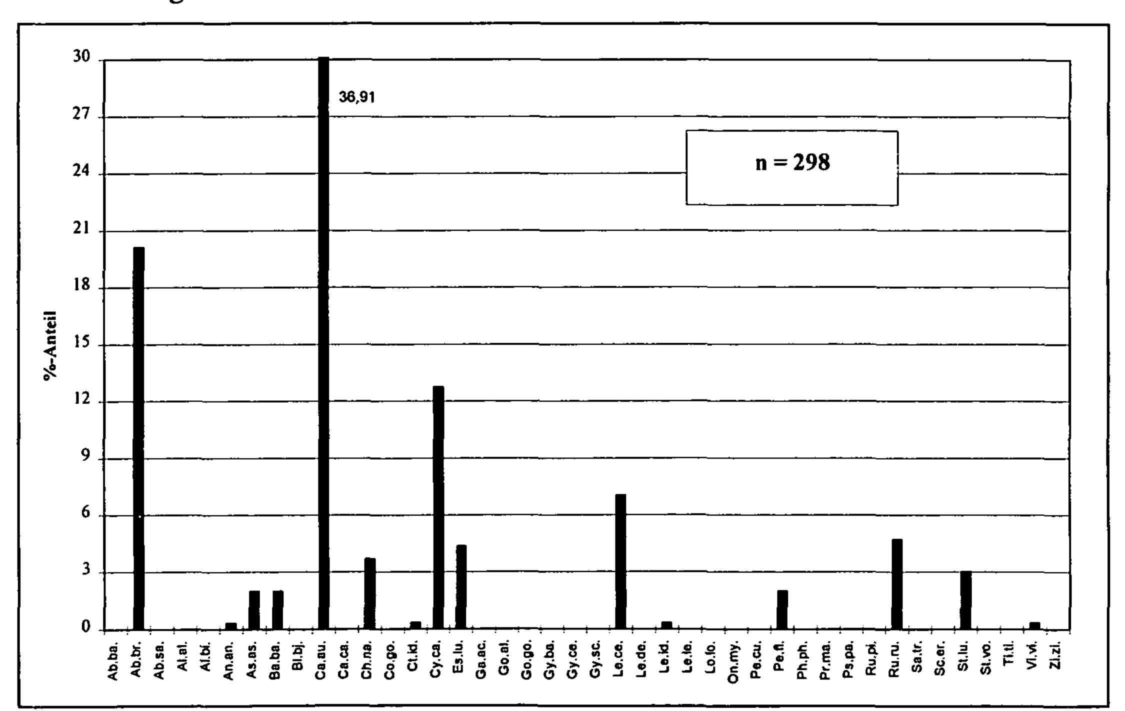


Abb. 37: Gesamtdarstellung der Artenverteilung im Altarm.

Frühjahrstermin (12.4.)

Im Zuge der Frühjahrs-Befischung, welche am 12.4. bei Mittelwasser stattfindet, werden 65 Individuen gefangen. Im Gegensatz zum Gesamtergebnis ist die Verteilung der drei häufigsten Arten, Brachse, Giebel und Karpfen (jeweils ca. 25 %) sehr ausgeglichen.

Mit 10 nachgewiesenen Arten ist dieser Befischungstermin der artenärmste. Nur 3 der 65 Individuen (1 Nase und 2 Aitel) sind Vertreter der Rheophilen. Alle anderen Arten zählen zu den Indifferenten und Stagnophilen.

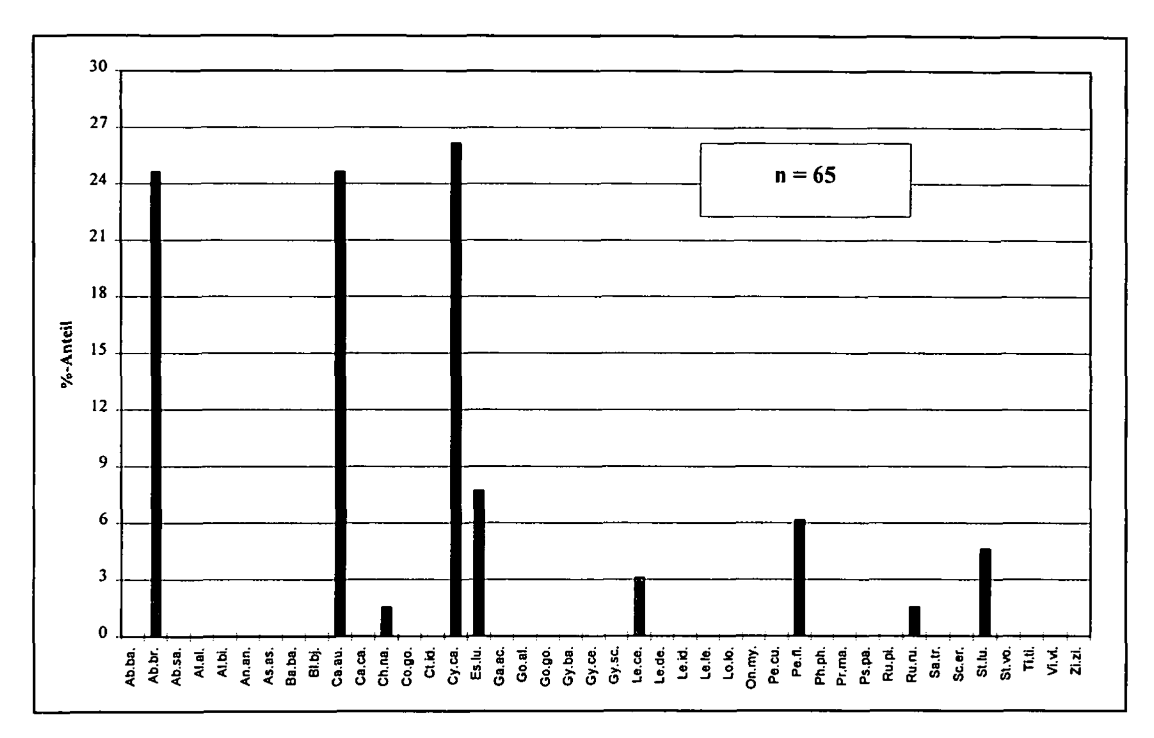


Abb. 38: Altarmassoziation im Frühjahr.

Sommertermine (9. und 19.7.)

Die Ergebnisse dieser beiden Befischungen werden zu einem gemeinsamen Ergebnis zusammengefaßt. Am 9.7. ist die Wasserführung knapp über Mittelwasser und weist stark steigende Tendenz auf (Hochwasserwelle); am 19.7. liegt wieder Mittelwasserführung vor.

Wie schon am 12.4. fällt die Ausgeglichenheit der Anteile der drei häufigsten Arten auf. Giebel (19,05 %), Brachse (17,86 %) und Karpfen (16,67 %) stellen mehr als 50 % der insgesamt 84 Individuen, die sich auf 13 Arten (inklusive Laube) verteilen. Nase, Barbe und Aitel sind in diesem Detailergebnis mit jeweils ca. 7 % vertreten. Die Anwesenheit dieser Rheophilen läßt sich mit dem zwischen den zwei Befischungen stattfindenden Hochwasser erklären. Im Zuge dieses Ereignisses kommt es zu großflächiger Vernetzung und Einwanderung dieser Arten.

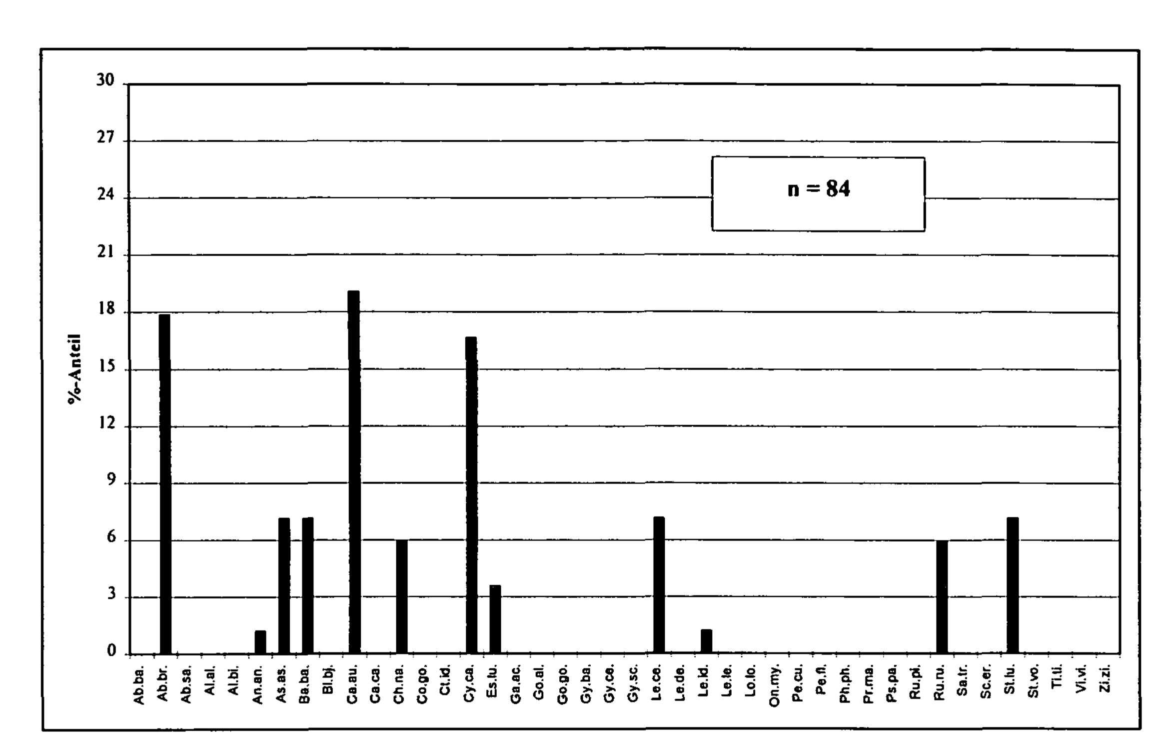


Abb. 39: Altarmassoziation im Sommer.

Wintertermin (18.12.)

Das Befischungsergebnis vom 18.12. beschreibt eine winterliche Niederwassersituation. Diese unterscheidet sich wesentlich von den anderen Befischungsergebnissen.

Mit 52,3 % (78 Ind.) dominiert der Giebel die Artenverteilung; im Zuge der vorangegangenen Termine ist er in deutlich geringeren Dichten nachzuweisen. Im Gegensatz dazu zeigt die Brachse, welche mit 19,46 % vertreten ist, konstante Häufigkeit über das gesamte Jahr. Weiters fällt die vergleichsweise geringe Anzahl des Karpfen auf, der mit nur 4,7 % (7 Ind.) nachgewiesen wird. Zu diesem Termin sind Aitel und Rotauge häufiger anzutreffen. Das Fehlen von Barbe und der geringere Anteil der Nase gegenüber dem Sommertermin erklärt sich mit der Wasserstandsituation. Beim Sommertermin sind diese Arten aufgrund des Hochwassers anzutreffen; bei fallendem Wasserstand ziehen diese Flußfischarten wieder in den Hauptstrom zurück. Neben der Refugialfunktion für rheophile Flußfische während der Hochwässer weist der Altarm auch im Winter gleichwertige Funktionen für indifferente bzw. stagnophile Arten auf. Die hohen Anteile von Brachse und Giebel verdeutlichen dies. Daß dieser Wintereinstand nur im geringem Ausmaß von anderen Arten genutzt wird, dürfte mit der generellen unattraktiven Strukturausstattung erklärbar sein.

Mit der Winterbefischung wird auch erstmalig ein Exemplar des nicht heimischen Amur nachgewiesen.

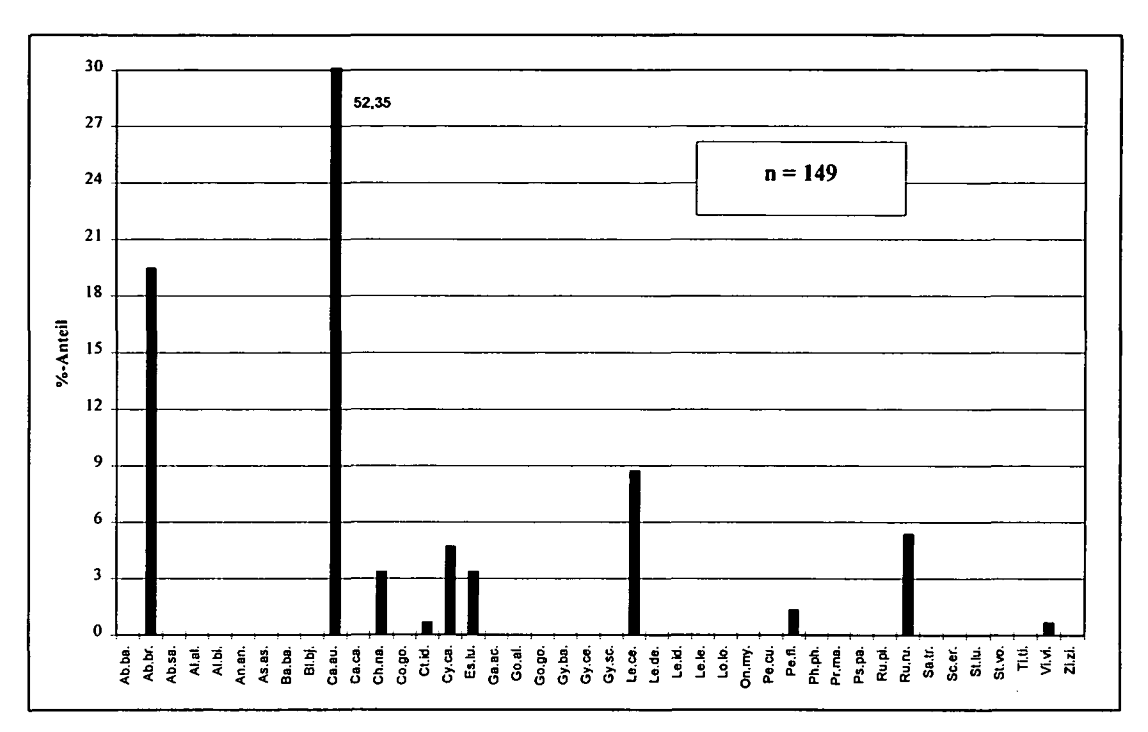


Abb. 40: Altarmassoziation im Winter.

Reusen

Mit Hilfe der eingangs beschriebenen Reusenkonstruktionen wird 1996 (12.4. bis 9.7.) und 1997 (1.5. bis 3.6.) die Fischwanderung in und aus dem Altarm dokumentiert.

Die Erhebungen im zweiten Untersuchungsjahr haben das Ziel, schwerpunktmäßig die Migrationstauglichkeit der Rohrdurchlässe bei unterschiedlichen Abflüssen zu überprüfen, welche im ersten Jahr aufgrund ungünstiger Abflußverhältnisse (zwei große Hochwasserereignisse) und einer Hangrutschung nur ungenügend möglich ist. Nachfolgend werden die Ergebnisse für die zwei Erhebungsperioden getrennt dargestellt.

Reusen 1996

Prozentuelle Verteilung der Arten

In allen 5 Reusen (Aufstieg vor dem Rohr (1 Auf), Abstieg vor dem Rohr (1 Rück), Aufstieg nach dem Rohr (2 Auf), Abstieg nach dem Rohr (2 Rück) und Aufstieg zum oberstromigen Rohr (Reuse 3), werden 1996 insgesamt 3248 Individuen (32 Arten) gefangen.

Die prozentuelle Verteilung dominiert klar die Laube mit 25 % (801 Ind.). Zweithäufigste Art ist der Flußbarsch mit 17 % (535 Ind.), gefolgt vom Rotauge mit 16 % (516 Ind.), dem Donaukaulbarsch mit 15 % (470 Ind) und der Güster mit 13 % (409 Ind.).

Diese 5 Arten stellen mit 2731 Individuen beinahe 85 % der nachgewiesenen migrierenden Individuen.

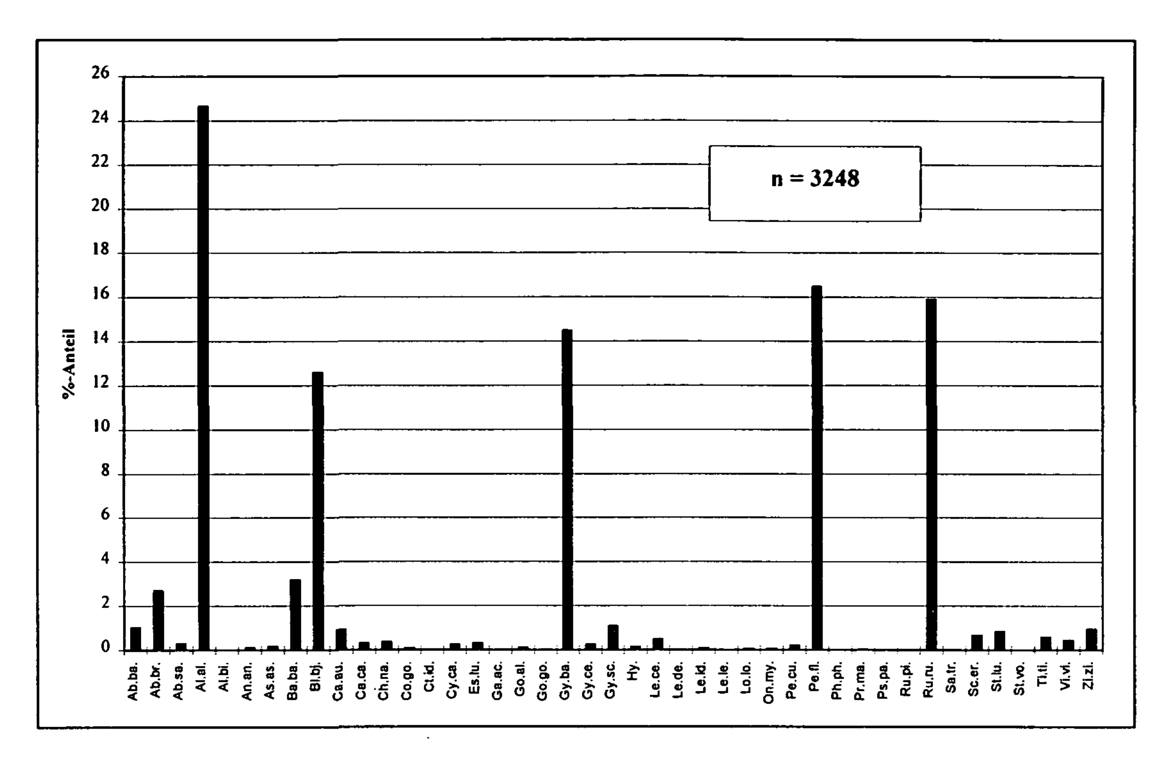


Abb. 41: Gepoolte Darstellung der Artenassoziation in den Reusen 1996.

Wesentliche Anteile sind noch für Barbe mit 3,2 % (104 Ind.) und Brachse mit 2,7 % (88 Ind.) zu verzeichnen. Die restlichen Arten weisen Häufigkeiten von ca. 1 % und weniger auf.

Betrachtet man die Einzelfangergebnisse, so verteilen sich die 3248 vermessenen Individuen wie folgt auf fünf Reusen:

In Reuse 3 (stromaufwärtige Auswanderung) wird mit 23 % (749 Ind.) der höchste Anteil belegt. In Reuse 1 Auf (21 % bzw. 677 Ind.), Reuse 2 Auf (20,5 % bzw. 666 Ind.) und Reuse 2 Rück (20 % oder 648 Ind.) werden annähernd gleich viele Individuen dokumentiert. Mit 508 Individuen in Reuse 1 Rück (15,6 %) ist die geringste Anzahl belegbar.

Aus der tabellarischen Auflistung der Einzelreusenfänge läßt sich die Verteilung der Arten in den Reusen erkennen. Diese Differenzierung läßt u.a. Aussagen über die generelle Migrationsrichtung zu.

Für einige Fischarten ergeben sich dabei interessante Verteilungsmuster. So ist der Donaukaulbarsch in der Gesamtdarstellung mit 14,5 % vertreten. In den einzelnen Reusen kommt es allerdings zu wesentlichen Abweichungen: So ist er mit 28,1 % (190 Ind.) aller Individuen in Reuse 1 Auf belegbar, während er in Reuse 2 Rück mit 4,47 % (29 Ind.) nur die 7. Stelle einnimmt. Die Einwanderung von Reuse 1 Auf (190 Ind.) setzt sich nur in geringem Ausmaß in Reuse 2 Auf (65 Ind.) fort.

Ein gänzlich anderes Bild liefert die Verteilung der Barbe. Während sie mit nur 4 Exemplaren (0,6 %) an 12. Stelle in Reuse 1 Auf als Einwanderer dokumentiert wird, ist sie als Auswanderer in Reuse 1 Rück mit 34 Individuen an 5. Stelle belegt.

	Reuse						
Fischart	1 Auf	1 Rück	2 Auf	2 Rück	3	Gesamt	%-Anteil
Ab.ba.	11	4	13	6	0	**34**	1,05
Ab.br.	3	9	40	34	2	**88**	2,71
Ab.sa.	0	1	6	0	3	**10**	0,31
Al.al.	77	152	59	193	320	**801**	24,66
Al.bi.	0	0	0	0	0	**0**	0,00
An.an.	0	0	2	2	0	**4**	0,12
As.as.	0	1	4	0	1	**6**	0,18
Ba.ba.	4	34	25	35	6	**104**	3,20
Bl.bj.	113	67	124	73	32	**409**	12,59
Ca.au.	9	4	14	2	1	**30**	0,92
Ca.ca.	4	0	4	2	0	**10**	0,31
Ch.na.	2	2	5	2	1	**12**	0,37
Co.go.	1	1	0	0	1	**3**	0,09
Ct.id.	0	0	0	0	0	**0**	0,00
Cy.ca.	2	1	4	1	0	**8**	0,25
Es.lu.	2	0	3	4	1	**10**	0,31
Ga.ac.	0	0	0	0	0	**0**	0,00
Go.al.	3	0	0	1	0	**4**	0,12
Go.go.	0	0	0	0	0	**0**	0,00
Gy.ba.	190	104	65	29	82	**470**	14,47
Gy.ce.	1	5	0	1	1	**8**	0,25
Gy.sc.	5	5	6	3	16	**35**	1,08
Hy.	0	0	5	0	0	**5**	0,15
Le.ce.	3	4	4	0	5	**16**	0,49
Le.de.	0	0	0	0	0	**0**	0,00
Le.id.	0	1	1	1	0	**3**	0,09
Le.le.	0	0	0	0	0	**0**	0,00
Lo.lo.	0	0	1	0	1	**2**	0,06
On.my.	1	0	1	0	0	**2**	0,06
Pe.cu.	0	2	1	4	0	**7**	0,22
Pe.fl.	136	61	119	102	117	**535**	16,47
Ph.ph.	0	0	0	0	0	**0**	0,00
Pr.ma.	0	0	1	0	0	**1**	0,03
Ps.pa.	0	0	0	0	0	**0**	0,00
Ru.pi.	0	0	0	0	0	**0**	0,00
Ru.ru.	90	26	121	134	145	**516**	15,89
Sa.tr.	0	0	0	0	1	**1**	0,03
Sc.er.	5	1	10	3	3	**22**	0,68
St.lu.	5	8	9	5	0	**27**	0,83
St.vo.	0	0	0	0	0	**0**	0,00
Ti.ti.	6	1	7	1	4	**19**	0,58
Vi.vi.	0	3	2	5	5	**15**	0,46
Zi.zi.	4	11	10	5	1	**31**	0,95
	677	**508**	**666**	**648**	**749**	**3248**	**100**

Tab. 8: Fänge der einzelnen Reusen 1996.

Zeitliche Verteilung der Reusenfänge

Die zeitliche Verteilung sowohl der Gesamtfänge als auch die der einzelnen Reusenfänge läßt genauere Aussagen über die Wanderbewegungen im System zu.

Abb. 41 basiert auf einer Grundgesamtheit von 3248 Individuen. Diese resultiert aus den Fängen vom 12.4. bis 19.7.1996. Davon werden 73 Individuen im Zeitraum vom 9. bis 19.7. gefangen. Eine genaue zeitliche Zuordnung ist aufgrund eines Hochwasserereignisses nicht möglich. Aus diesem Grund reduziert sich die Grundgesamtheit für die Betrachtung der zeitlichen Verteilung auf 3175 Individuen.

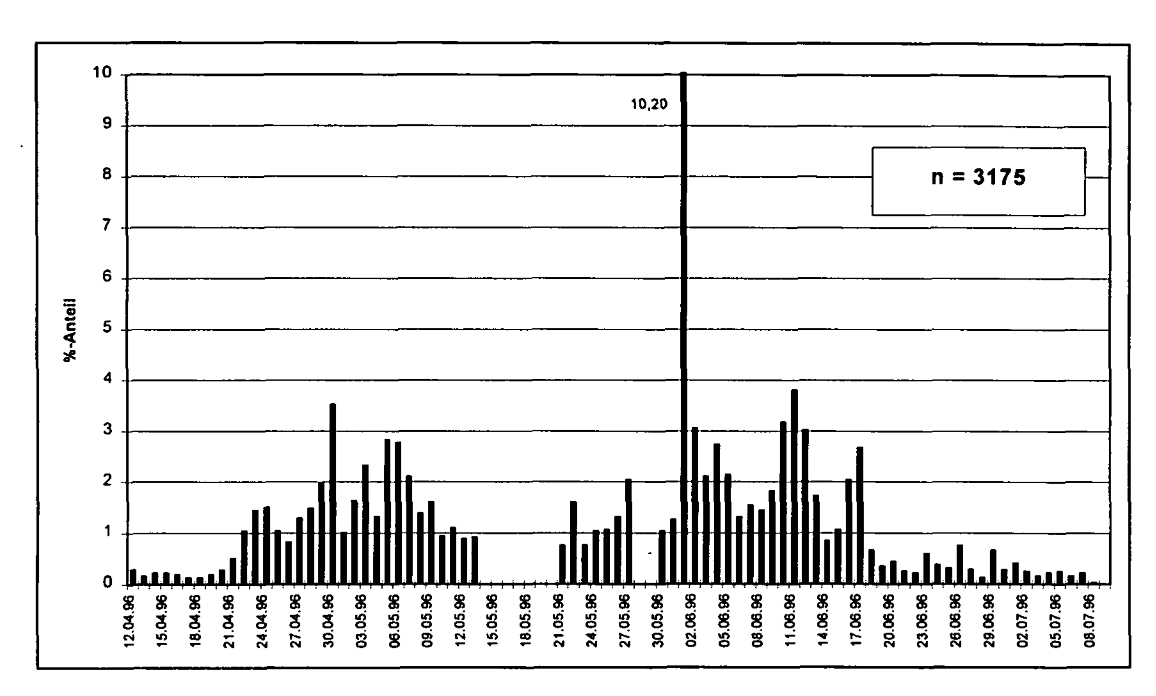


Abb. 42: Tägliche Fangrate aller Reusen vom 12.4. bis 9.7.1996.

Die Fangergebnisse aller Reusen zeigen (Abb. 42) in den ersten Tagen des Untersuchungszeitraumes geringe Migrationsintensität. Bis inklusive 21.4.1996 beträgt diese immer weniger als 20 Individuen pro Tag. Erst ab dem 22.4. kommt es zu einer wesentlichen Erhöhung der Migrationsrate. Am 30.4. wird mit 112 Individuen/Tag ein erstes Maximum erreicht. Dies beruht vor allem aufgrund von massivem Auftreten (61 Ind.) von Rotaugen.

Bis zum 14.5., dem ersten Hochwasserereignis, variieren die Tageswerte zwischen 27 und 90 Individuen. Während der beiden Hochwasserperioden sind keine Entleerungen möglich.

Kurz nach der zweiten Hochwasserperiode am 1.6.1996 wird die höchste Tagesgesamtindividuenzahl des Untersuchungszeitraumes verzeichnet. 324 Individuen werden in den 5 Reusen gefangen. Dies erklärt sich mit hohen Laubendichten (274 Ind.), wobei in Reuse 2 Rück und Reuse 3 jeweils über 100 Individuen gefangen werden.

Vom 10. bis zum 12.6. kommt es zu einem neuerlichen Anstieg. Beinahe 42 % (133 Ind.) der in diesen drei Tagen gefangenen 318 Individuen sind Güster.

Nach Rückgang der Wanderungsintensität in den darauffolgenden Tagen kommt es am 17.6.1996 mit 85 Individuen zu einem letzten deutlichen Anstieg. Die nächsten Wochen bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes am 9.7.96 sind durch ein stetiges Absinken der Fänge charakterisiert.

Zeitliche Verteilung in den einzelnen Reusen

Genaue Zuordnung der Wanderrichtung ist durch getrennte Betrachtung der Einzelreusen möglich. Nachfolgend wird die zeitliche Verteilung in den 5 Reusen gesondert beschrieben. Dabei läßt sich eine zeitliche Präferenz für gewisse Wanderrichtungen erkennen.

Reuse 1 Auf

In der, von der Mündung des Altarmes aus gesehen, ersten Reuse werden vom 12.4. - 9.7 670 Individuen gefangen (Abb. 43). Auffällig ist die ungleiche Verteilung in diesem Zeitraum. Nachdem in den ersten Tagen bis zum 22.4. nur 6 Individuen gefangen werden, kommt es in den darauffolgenden Wochen zum deutlichen Anstieg der Einwanderungsaktivitäten.

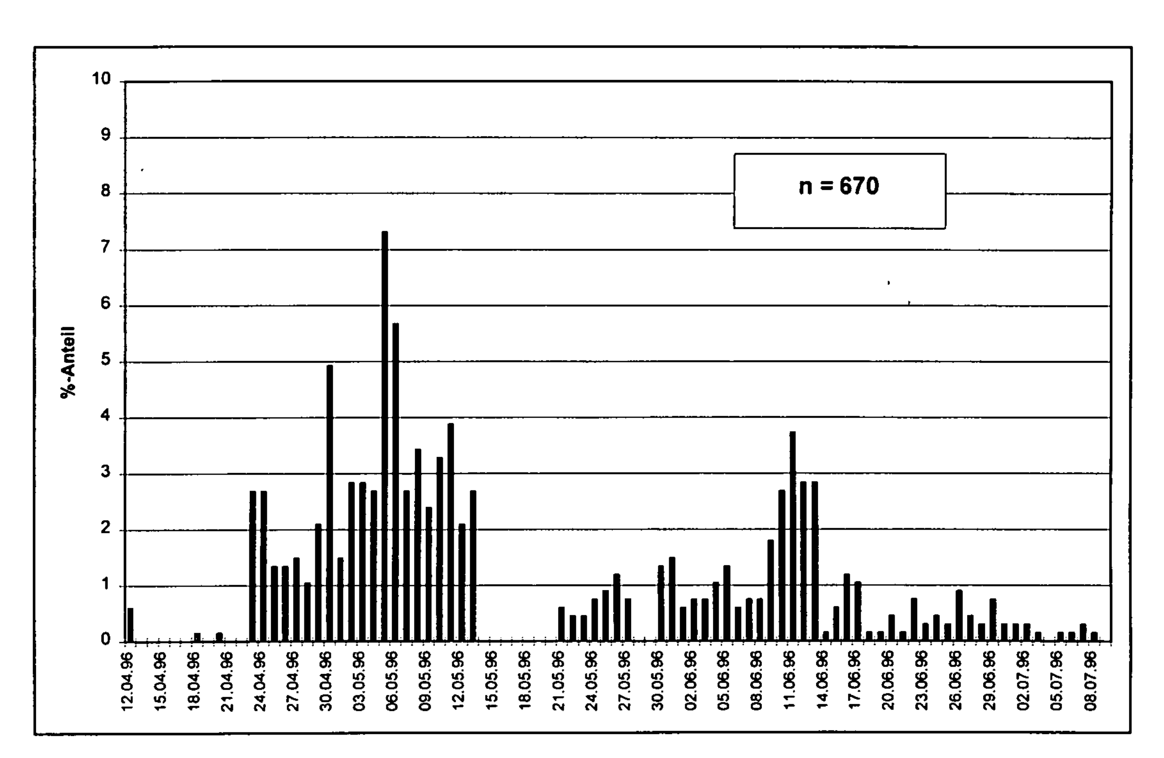


Abb. 43: Tägliche Fangrate in Reuse 1 Auf vom 12.4. bis 9.7.1996.

Bis zum 13.5. werden insgesamt 414 Individuen gefangen. Das sind 67,7 % der Gesamtindividuenzahl. Mit 41,6 % (172 Ind.) dominiert in diesem Zeitraum der Donaukaulbarsch. Rotauge mit 19,1 % und Flußbarsch mit 19,3 % sind die nächsthäufigsten Arten. In Summe stellen diese drei Arten in dieser Periode fast 80 % der in Reuse 1 Auf gefangenen Individuen dar.

Die Zeitspanne nach dem 13.5. ist durch ein Maximum mit 25 Individuen am 12.6. gekennzeichnet. Dominierende Art ist in diesem Zeitraum die Güster. Von den 113 Individuen werden 110 Individuen ab dem 20.5. gefangen; dabei erstreckt sich der Migrationshöhepunkt mit 68 Individuen vom 10. - 13.6.

Ab Mitte Juni beginnend sinken die Fänge drastisch ab; am Ende des Untersuchungszeitraumes ist keine Einwanderung zu verzeichnen.

Reuse 2 Auf

Analog zu Reuse 1 Auf verläuft die erste dokumentierte Einwanderungsphase bis zum 13.5. Von den 654 Gesamtindividuen werden 232 in dieser Zeit gefangen. Die Spitze Anfang Mai erreicht nicht die Höhe wie im Fall der Reuse 1 Auf. Dies läßt den Schluß zu, daß Individuen von der Donau aus kommend den Rohrdurchlaß nicht passiert haben. Die Fänge zwischen den beiden Hochwasserereignissen sind durch zwei Maxima gekennzeichnet (22. und 27.5.). Erklärbar ist dies mit der Migration von Individuen in den Altarm, welche nach dem ersten Hochwasser zwischen beiden Reusen verbleiben. Die geringeren Stückzahlen in diesem Zeitraum in Reuse 1 Auf bestätigen dies. Danach verbleiben die Indviduenzahlen eher gleich mit Ausnahme eines Anstieges zwischen 10. und 12.6.

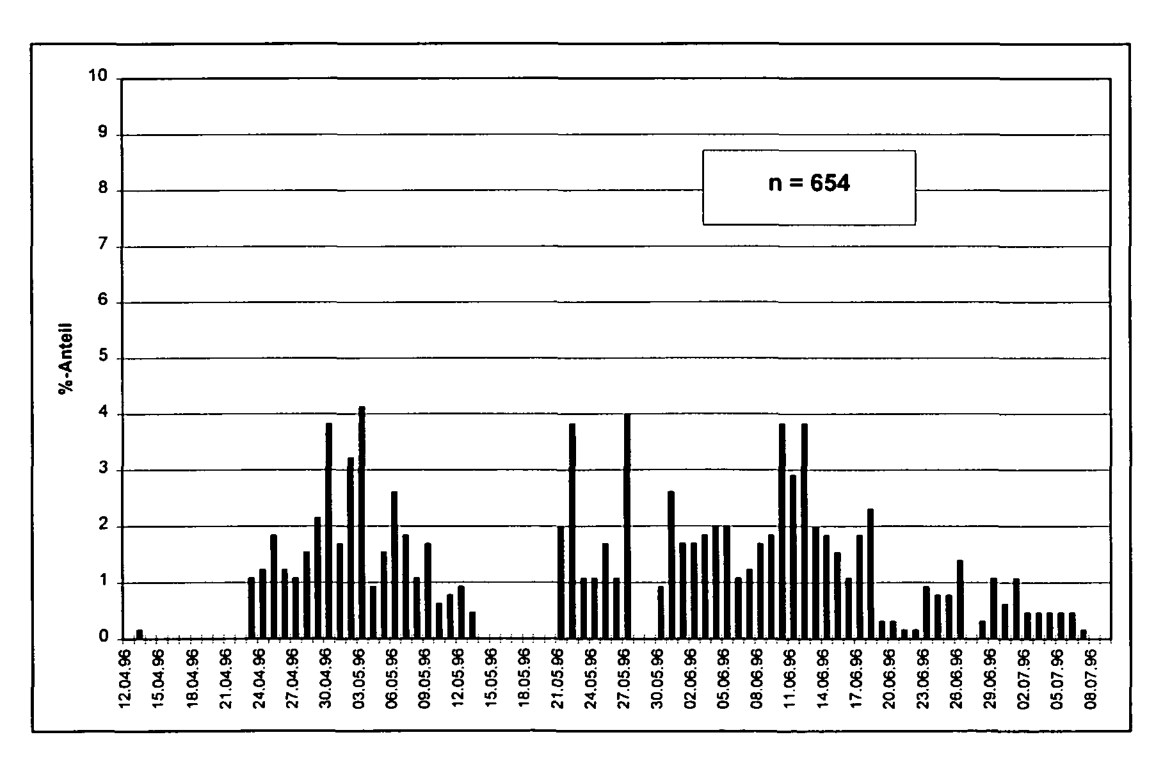


Abb. 44: Tägliche Fangrate in Reuse 2 Auf vom 12.4. bis 9.7.1996.

Ab dem 18.6. kommt es zu einem deutlichen Absinken der Aufstiegsintensität, welche in der letzten Woche bis zum Ende der Untersuchung ihr Minimum erreicht.

Reuse 1 Rück

Die Verteilung bietet im Vergleich zu Reuse 1 Auf ein gänzlich divergierendes Bild. In den ersten Wochen werden konstant niedrige Individuenzahlen verzeichnet. Das Maximum wird am 7.5. mit 10 Individuen erreicht. In den ersten 32 Tagen vom 12.4. bis zum 13.5. werden in Summe 79 Individuen gefangen, das sind 16,3 % der Gesamtindividuenzahl von 485. Zwischen und nach den Hochwässern steigen die Tagesindividuenzahlen an; das Maximum wird am 1.6. mit 36 Individuen erreicht. Bis zum 17.6. variieren die Tageswerte zwischen 3 und 36. Danach kommt es zu einem deutlichen Rückgang. In den letzten beiden Wochen werden nur mehr 14 Individuen gefangen.

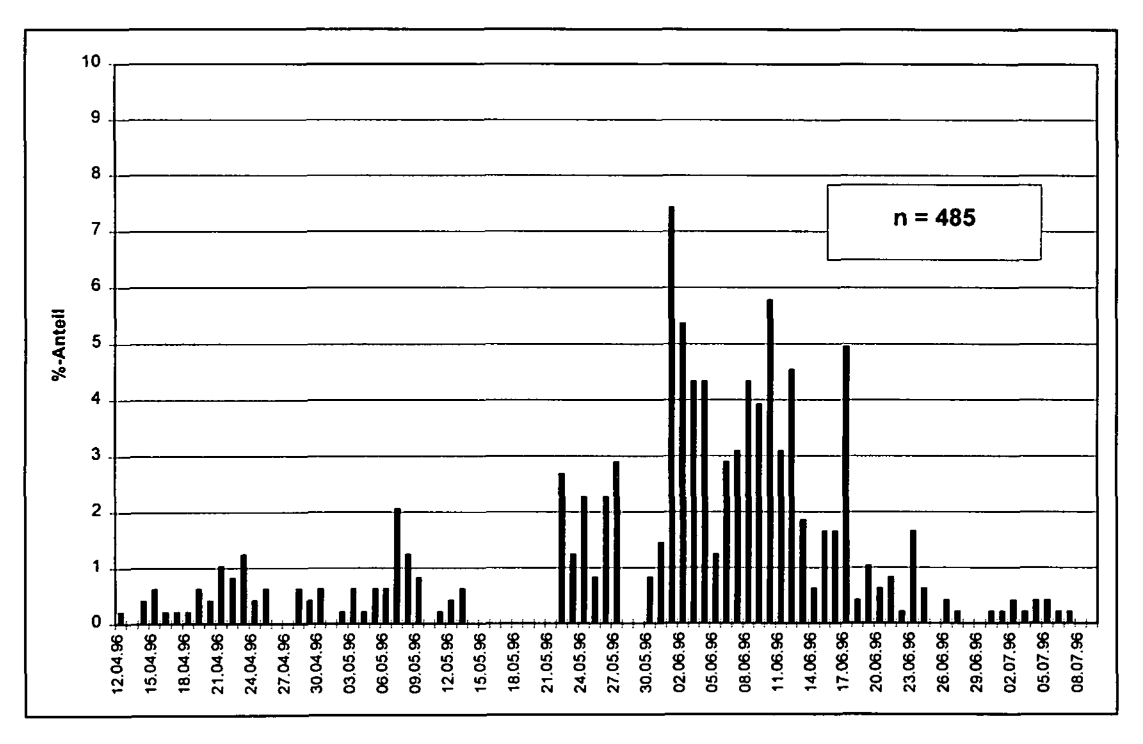


Abb. 45: Tägliche Fangrate in Reuse 1 Rück vom 12.4. bis 9.7.1996.

Reuse 2 Rück

Die erste Phase bis zum 14.5. ist durch kontinuierliche Rückwanderung gekennzeichnet. Das Maximum wird am 29.4. mit 26 Individuen erreicht. Diese Schwankungen setzen sich auch nach den Hochwasserereignissen fort. Das Maximum in dieser Periode beträgt 111 Individuen (1.6.). Die höchste Intensität der Rückwanderung ist in der ersten Junihälfte zu erkennen. Ab dem 15.6. werden nur mehr geringe Fänge verzeichnet; in den letzten 14 Tagen nur mehr 6 Individuen.

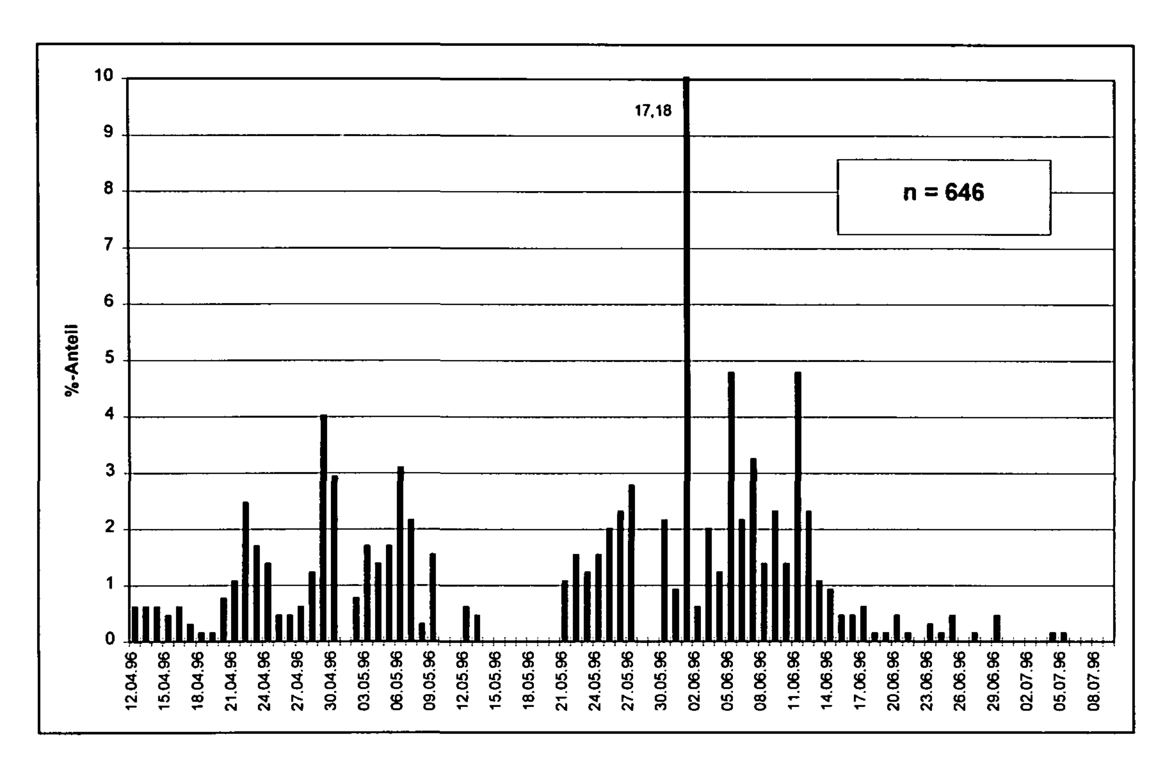


Abb. 46: Tägliche Fangrate in Reuse 2 Rück vom 12.4. bis 9.7.1996.

Reuse 3

Ab dem 12.4. kommt es zu einem stetigen Ansteigen der Tagesfänge, wobei am 30.4. mit 32 Individuen in der ersten Phase ein Höhepunkt erreicht wird. Danach ist stetiges Absinken bis zum 13.5. zu verzeichnen.

Am 1.6. liegt das Tagesmaximum mit 162 Individuen vor. In der Folge kommt es zu großen Tagesschwankungen. Ähnlich den Verhältnissen in den anderen Reusen sinken die Fangzahlen gegen Ende des Untersuchungszeitraumes stark ab.

Reusen 1997

Die ungünstigen Abflußverhältnisse und die Auswirkungen der Hangrutschung 1996 verhindern die aussagekräftige Beantwortung der Fragestellungen im Hinblick auf die Migrationstauglichkeit der Rohrdurchlässe bei hohen Wasserständen. Aus diesem Grund wird 1997 abermals das Fangsystem mit Hilfe der Reusenkonstruktionen installiert. Da in diesem Zusammenhang die Fangergebnisse von Reuse 3 nicht erforderlich sind, wird auf den Einsatz dieser Anlage verzichtet. Im Zeitraum vom 1.5. bis zum 3.6. werden somit 4 Reusen (1 Auf, 1 Rück, 2 Auf, 2 Rück) beprobt.

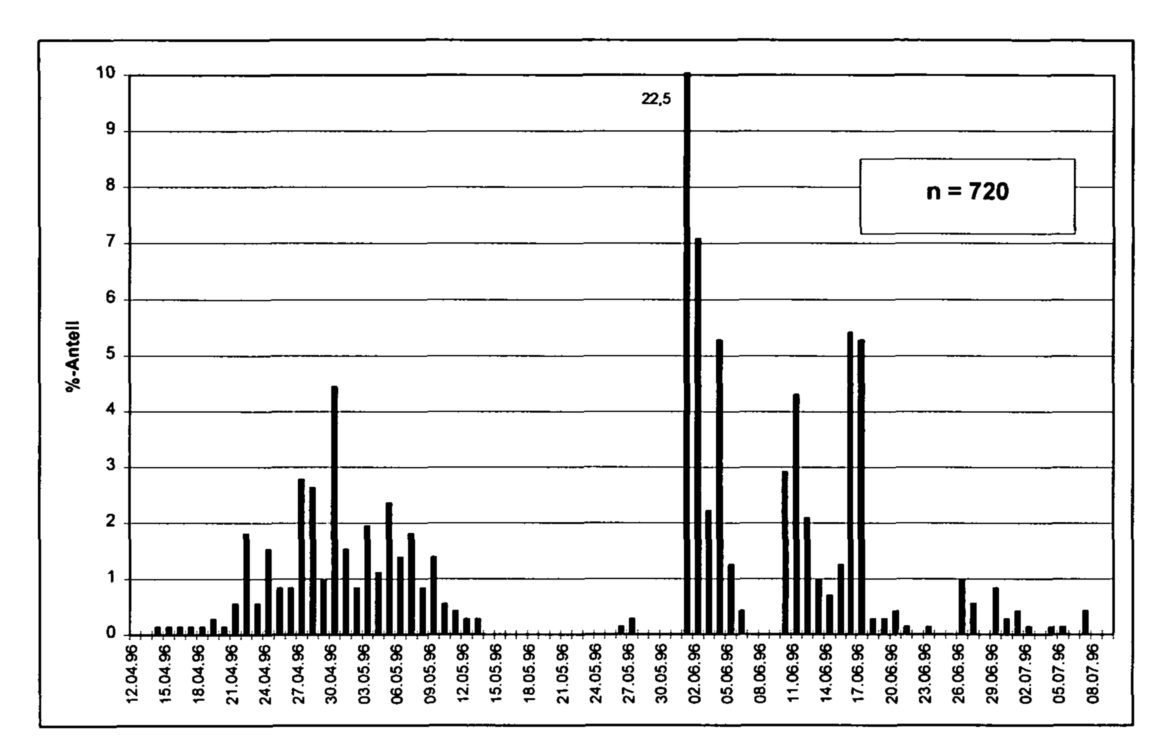


Abb. 47: Tägliche Fangrate in Reuse 3 vom 12.4. bis 9.7.1996.

Prozentuelle Verteilung in den Reusen

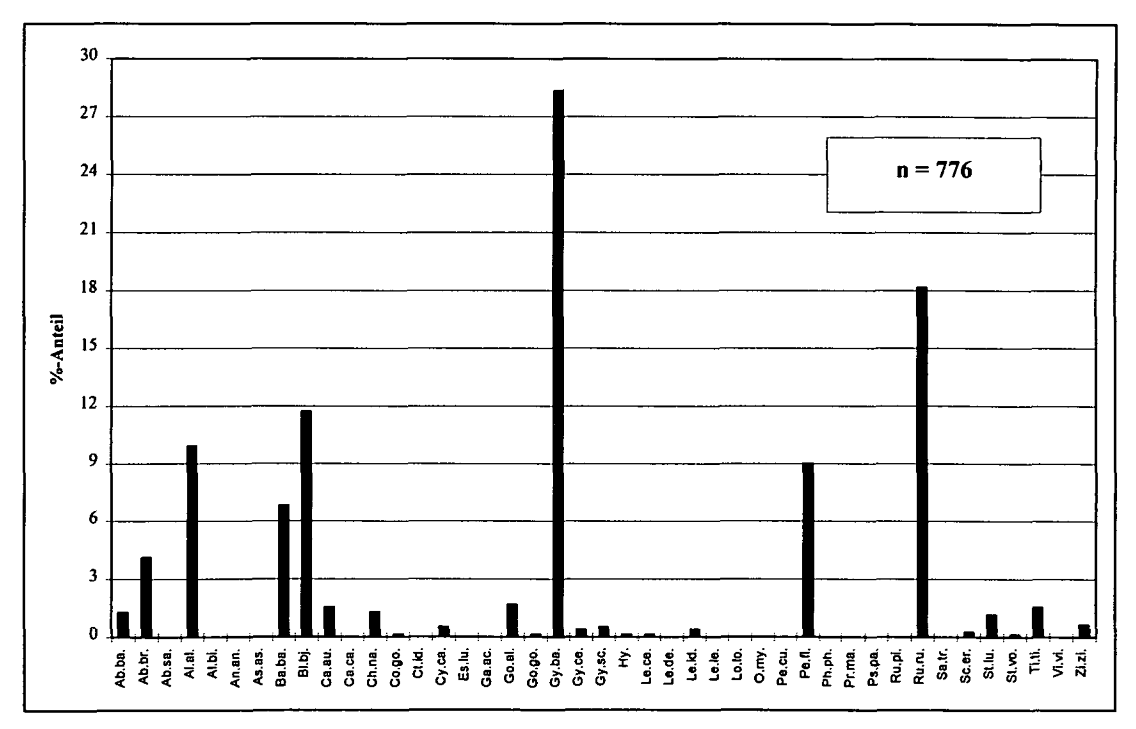


Abb. 48: Gepoolte Darstellung der Artenassoziation in den Reusen 1997.

In diesen 34 Tagen werden 776 Individuen aus 23 Arten in den 4 Reusen gefangen. Zwei bisher nicht dokumentierte Arten werden dabei mit jeweils einem Exemplar (Gründling und Wolgazander) nachgewiesen.

Mit 28,4 % (220 Ind.) stellt der Donaukaulbarsch die dominierende Art dar. Zweithäufigste Art ist das Rotauge mit 18,2 % (141 Ind.), gefolgt von Güster mit 11,7 % (91 Ind.) und Laube mit 10 % (77 Ind.). Mit 9 % (70 Ind.) ist der Flußbarsch vertreten. Wie 1996 sind die gleichen 5 Arten die häufigsten. Die im Vergleich zu 1996 geänderte Dominanz der 5 Arten erklärt sich mit dem kürzeren Untersuchungszeitraum.

Die 776 Individuen verteilen sich wie folgt auf die 4 Reusen:

Der höchste Anteil mit 37 % (287 Ind.) wird in Reuse 2 Auf dokumentiert, gefolgt von Reuse 1 Auf mit 30,6 % (237 Ind.). Damit werden in den beiden Aufsteigerreusen mit 524 Individuen über 2/3 der Gesamtindividuen als Einwanderer belegt.

Die restlichen 252 Individuen verteilen sich annähernd gleich auf die beiden Auswandererreusen: In Reuse 1 Rück werden 15,6 % (121 Ind.) und in Reuse 2 Rück 16,9 % (131 Ind.) nachgewiesen.

Wie schon 1996 differiert die Verteilung in den einzelnen Reusen wesentlich von der Gesamtverteilung. Deutlichstes Beispiel ist das Auftreten des Donaukaulbarsches. In Reuse 1 Auf stellt dieser mit 152 Individuen 64,1 % der Gesamtzahl, während in Reuse 2 Auf nur 9,8 % (28 Ind.) zu dieser Art zählen.

Zeitliche Verteilung der Reusenfänge

Wie die Fangergebnisse aller Reusen zeigen, verteilen sich auch 1997 die Fänge ungleich über den Untersuchungszeitraum.

In den ersten zwei Wochen vom 1.5. bis 14.5. ist intensivere Wanderungstätigkeit zu beobachten. In diesem Abschnitt werden 58,6 % (455 Ind.) der Gesamtsumme gefangen. Dabei variieren die täglichen Wanderungsraten zwischen 14 und 43 Individuen pro Tag.

Mehr als 50 % (251 Ind.) sind Vertreter zweier Arten, nämlich Donaukaulbarsch mit 133 Individuen und Rotauge mit 118 Individuen.

Vom 15.5. bis 3.6. werden 321 Individuen (41,4 %) gefangen. Damit ist die Wanderungstätigkeit in dieser Periode deutlich geringer. Die täglichen Wanderungsraten variieren zwischen 6 und 33 Fische pro Tag.

Zeitliche Verteilung in den einzelnen Reusen

Reuse 1 Auf

Die 237 in Reuse 1 Auf gefangenen Individuen verteilen sich wie folgt auf den Untersuchungszeitraum:

In den ersten 4 Tagen ist intensive Einwanderungsaktivität zu beobachten. Mit 80 Individuen. wird 1/3 der Gesamtsumme gefangen. Dies ist vor allem auf das massive Auftreten von Donaukaulbarschen zurückzuführen, welche in diesem Zeitraum mit 70 Individuen vertreten sind.

Der anschließende Zeitraum ist mit geringfügigen Schwankungen von kontinuierlicher Einwanderung geprägt. In der letzten Woche kommt es zu größeren Schwankungen bei den Tagesindividuenzahlen.

	Reuse					
Fischart	1 Auf	1 Rück	2 Auf	2 Rück	Gesamt	%-Anteil
Ab.ba.	0	3	7	0	10	1,29
Ab.br.	0	1	29	2	32	4,12
Ab.sa.	0	0	0	0	0	0,00
Al.al.	3	17	17	40	77	9,92
Al.bi.	0	0	0	0	0	0,00
An.an.	0	0	0	0	0	0,00
As.as.	0	0	0	0	0	0,00
Ba.ba.	9	8	34	2	53	6,83
Bl.bj.	18	28	37	8	91	11,73
Ca.au.	1	1	10	0	12	1,55
Ca.ca.	0	0	0	0	0	0,00
Ch.na.	0	4	6	0	10	1,29
Co.go.	0	0	0	1	1	0,13
Ct.id.	0	0	0	0	0	0,00
Cy.ca.	0	1	3	0	4	0,52
Es.lu.	0	0	0	0	0	0,00
Ga.ac.	0	0	0	0	0	0,00
Go.al.	4	2	1	6	13	1,68
Go.go.	1	0	0	0	1	0,13
Gy.ba.	152	27	28	13	220	28,35
Gy.ce.	3	0	0	0	3	0,39
Gy.sc.	3	0	0	1	4	0,52
Hy.	0	0	1	0	1	0,13
Le.ce.	0	1	0	0	1	0,13
Le.de.	0	0	0	0	0	0,00
Le.id.	0	0	3	0	3	0,39
Le.le.	0	0	0	0	0	0,00
Lo.lo.	0	0	0	0	0	0,00
On.my.	0	0	0	0	0	0,00
Pe.cu.	0	0	0	0	0	0,00
Pe.fl.	23	10	18	19	70	9,02
Ph.ph.	0	0	0	0	0	0,00
Pr.ma.	0	0	0	0	0	0,00
Ps.pa.	0	0	0	0	0	0,00
Ru.pi.	0	0	0	0	0	0,00
Ru.ru.	11	15	80	35	141	18,17
Sa.tr.	0	0	0	0	0	0,00
Sc.er.	1	0	1	0	2	0,26
St.lu.	2	0	4	3	9	1,16
St.vo.	0	0	1	0	1	0,13
Ti.ti.	3	1	7	1	12	1,55
Vi.vi.	0	0	0	0	0	0,00
Zi.zi.	3	2	0	0	5	0,64
	237	121	287	131	776	100

Tab. 9: Fänge der einzelnen Reusen 1997.

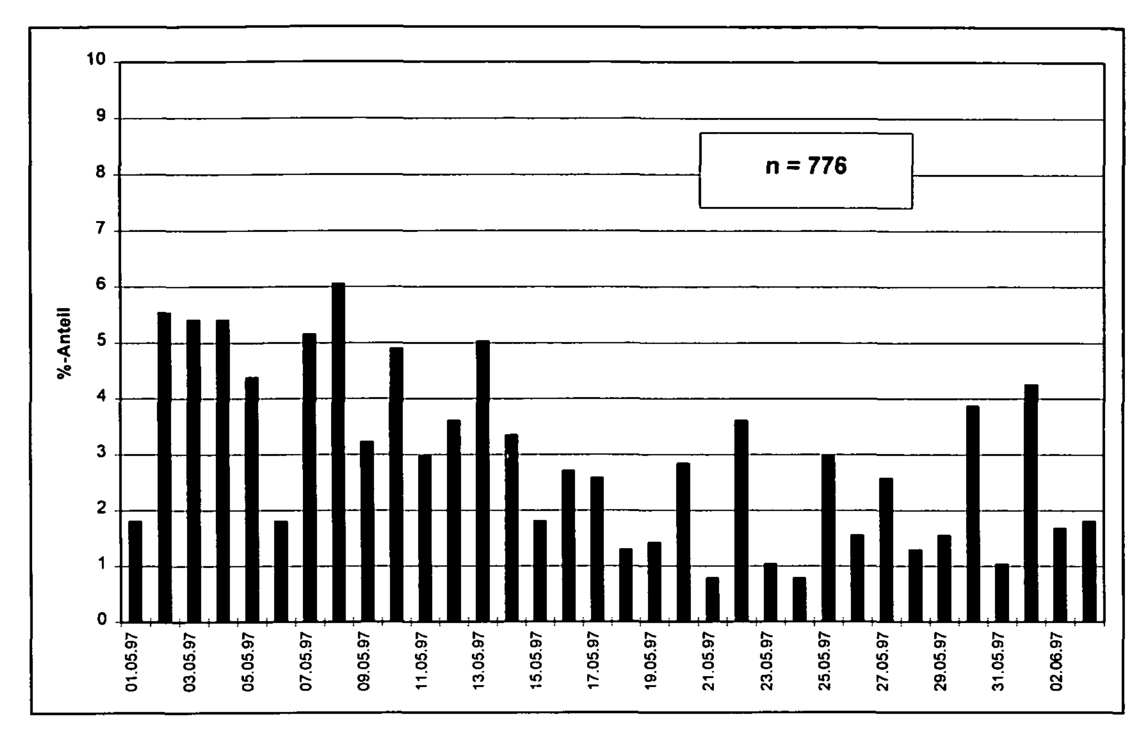


Abb. 49: Tägliche Fangrate aller Reusen vom 1.5. bis 3.6.1997.

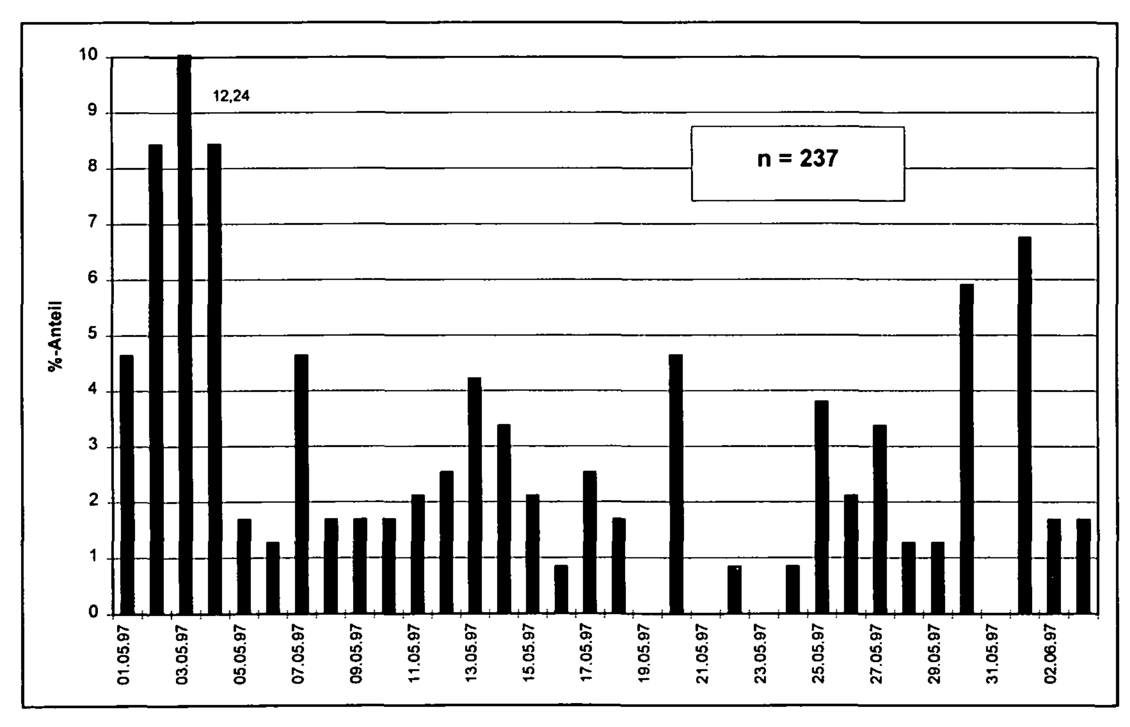


Abb. 50: Tägliche Fangrate in Reuse 1 Auf vom 1.5. bis 3.6.1997.

Reuse 1 Rück

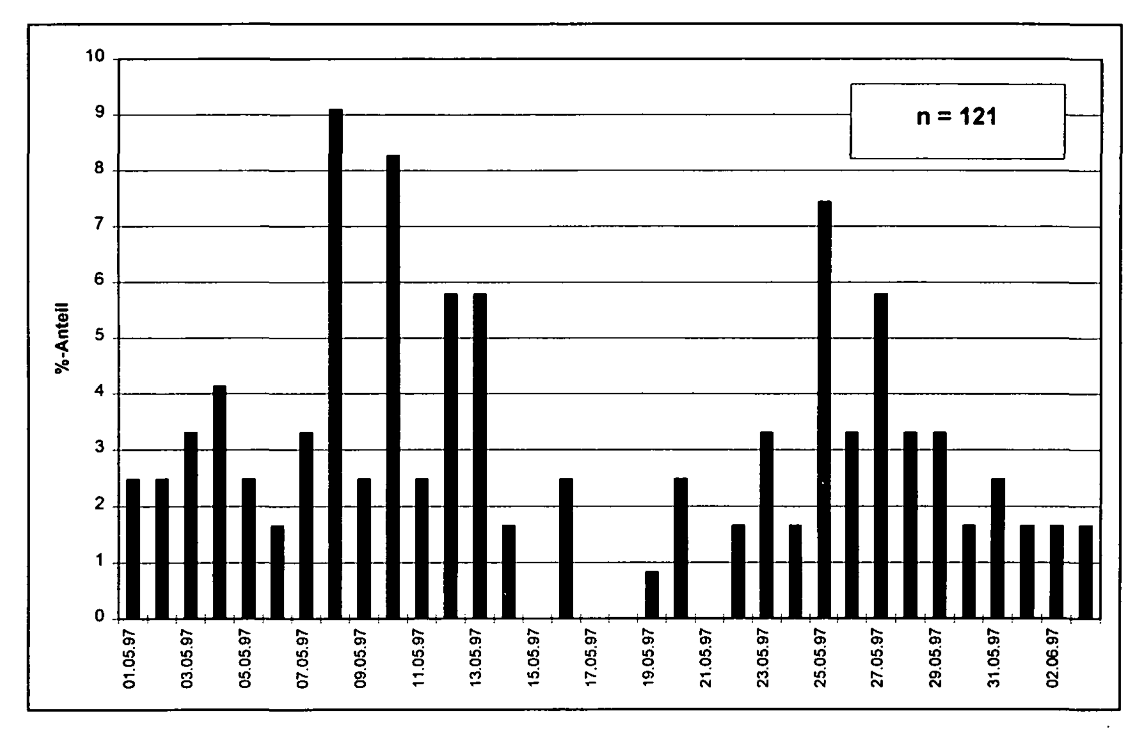


Abb. 51: Tägliche Fangrate in Reuse 1 Rück vom 1.5. bis 3.6.1997.

In Abb. 51 ist eine ausgeglichene Auswanderungsaktivität mit geringen Individuenzahlen für die ersten Woche zu erkennen. In der darauffolgenden Woche verdoppelt sich diese Rate beinahe.

Nach starkem Rückgang der Auswanderung in der Woche vom 15. bis 21.5. kommt es zu neuerlichem Anstieg mit einem Maximum am 25.5. Gegen Ende der Untersuchungsperiode sinken die Werte wieder ab.

Reuse 2 Auf

Trotz gleicher Migrationsrichtung unterscheidet sich das zeitliche Verteilungsbild der Reuse 2 Auf von der Reuse 1 Auf. Am Ende der ersten Untersuchungswoche ist das Migrationsmaximum zu erkennen. Mit Beginn der zweiten Maihälfte fallen mit einer Ausnahme am 22. Mai die Migrationsraten drastisch ab. Ab dem 23.5. kommt es zu einem deutlichen Rückgang in den Individuenzahlen. Diese bleiben bis zum 3.6. konstant niedrig.

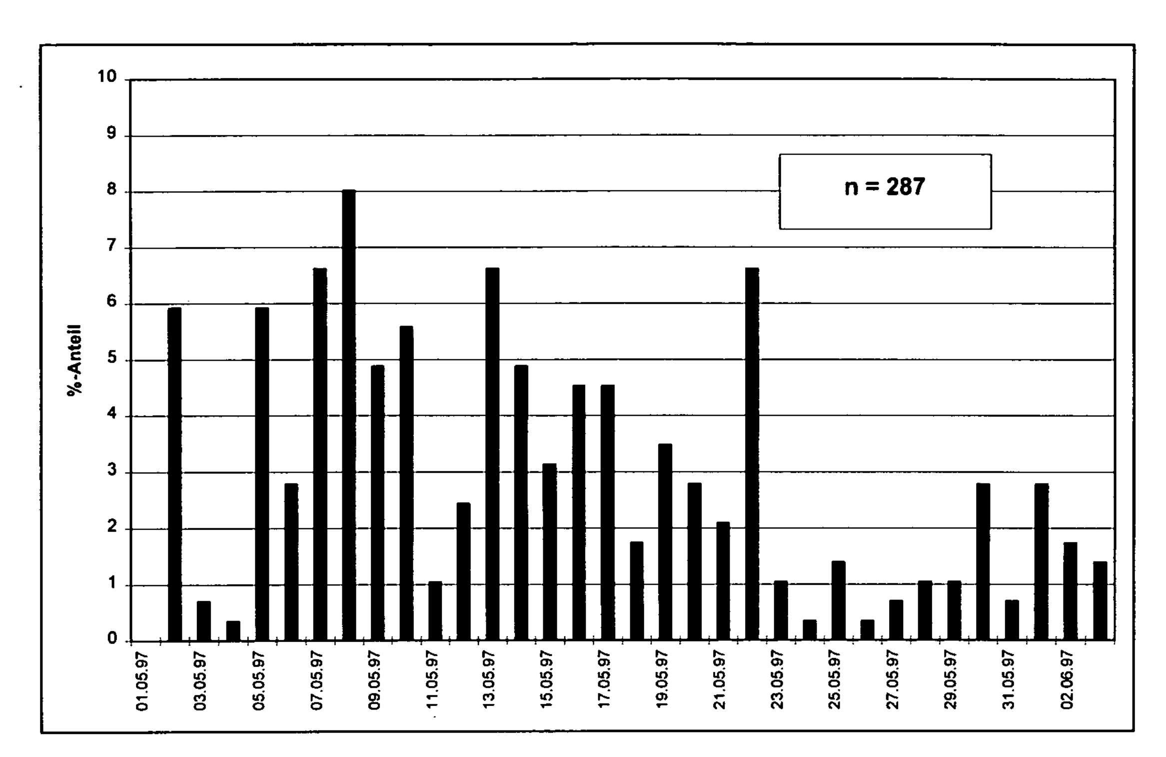


Abb. 52: Tägliche Fangrate in Reuse 2 Auf vom 1.5. bis 3.6.1997.

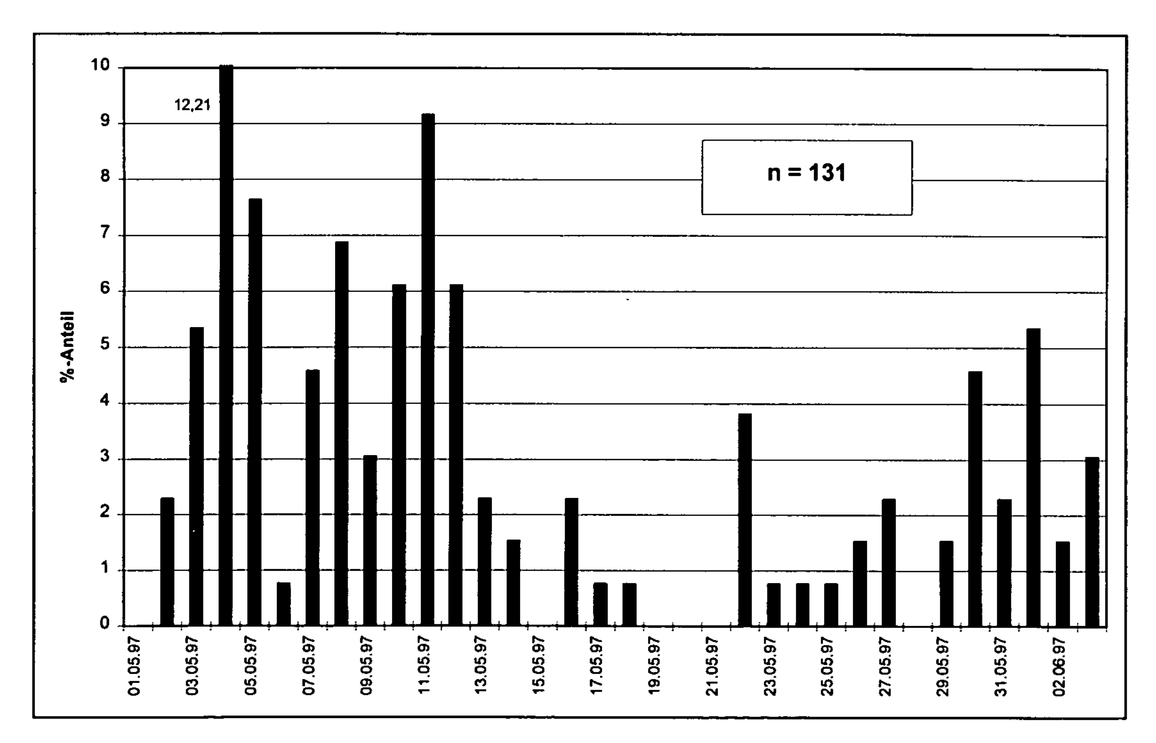


Abb. 53: Tägliche Fangrate in Reuse 2 Rück vom 1.5. bis 3.6.1997.

Reuse 2 Rück

Neben dem Verlauf der Tagesfänge ist auch die Gesamtsumme (131 Ind.) jener der Reuse 1 Rück ähnlich. Das Maximum ist am 4.5. mit 12,21 % (primär Lauben) zu verzeichnen.

Mit der gemeinsamen Darstellung und Diskussion der vorangegangenen Detailergebnisse (abiotische und biotische) ist es möglich, eingangs formulierte Fragestellungen zu beantworten. Im nächsten Kapitel werden die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Detailergebnissen dargestellt und diskutiert. Dabei werden generelle Zusammenhänge zwischen Abiotik und fischökologischen Verhältnissen aufgezeigt und am Beispiel ausgewählter Fischarten die artspezifischen Effekte der Altarmdotation beschrieben.

Jungfischerhebungen

Elektrobefischungen im Altarm

Die Befischungen werden mit Hilfe von Rückenaggregaten durchgeführt. Die Befischungsstrecke setzt sich aus 2 Teilstrecken zusammen. Die erste reicht von Reuse 1 bis Reuse 2, umfaßt somit den Einflußbereich des Rohres. Die Fließgeschwindigkeit ist hier daher höher als im übrigen Altarm. Die steilen Ufer sind mit Blockwurf gesichert. Dazwischen finden sich auch kleinräumige Flachwasserbereiche. Die zweite Teilstrecke ist der Ausrinnbereich des Altarmes mit flachen Ufern aus Feinsedimenten. Die Beprobung findet an drei saisonal unterschiedlichen Terminen statt. Mit dem Handaggregat wird sowohl vom Ufer, als auch vom Boot aus gefischt. In Abb. 54 wird die Verteilung der nachgewiesenen Arten gezeigt.

Diese mit Hilfe der Elektrobefischungen belegten 23 Arten werden hauptsächlich als Jung-

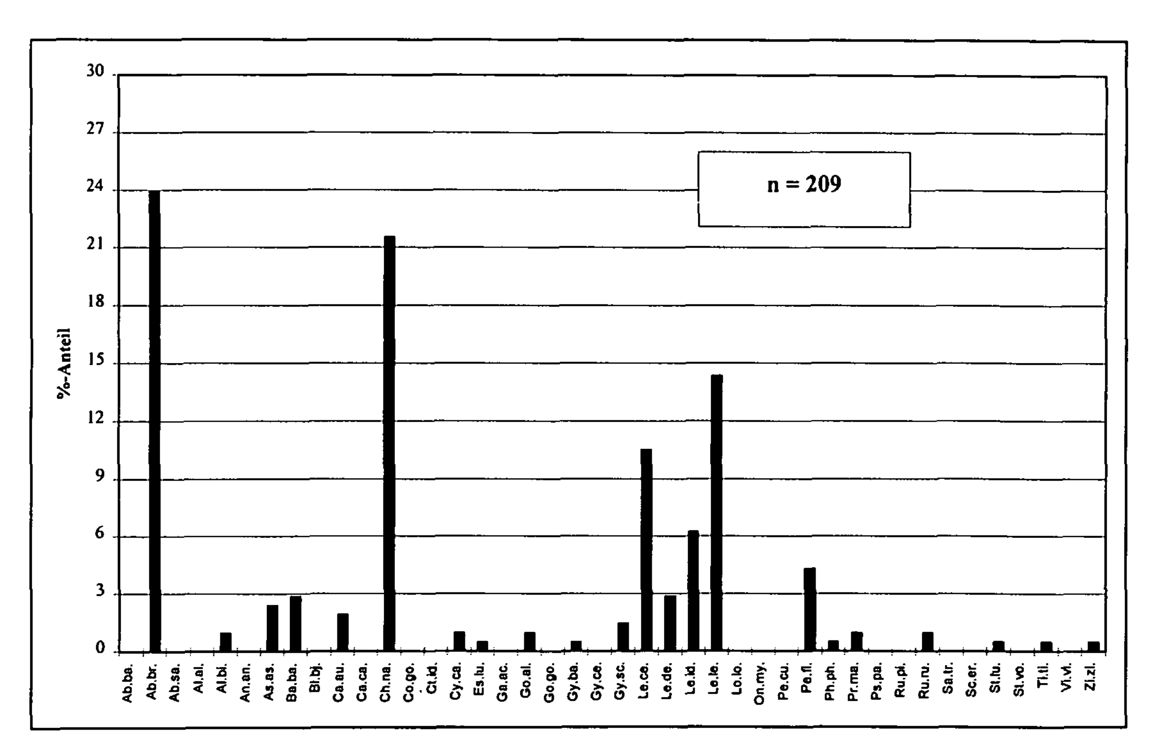


Abb. 54: Darstellung der Handaggregatfänge im Altarm.

fische dokumentiert. Dabei dominiert die Brachse mit 24 % die Fischvergesellschaftung, gefolgt von Nase (21,5 %), Hasel (10 %) und Aitel (6 %). Der Nerfling ist mit 13 Individuen vertreten. Alle anderen Arten werden in geringeren Stückzahlen belegt (unter 10 Individuen). Besonders zu erwähnen ist das Moderlieschen. Der Nachweis dieser stagnophilen Art gelingt nur mittels dieser Fangmethode.

Uferzugnetzbefischungen

Im Untersuchungsjahr 1996 werden im Schönbüheler Altarm sowohl im Juli als auch im Oktober Uferzugnetzbefischungen durchgeführt.

Dabei gilt es, nicht nur Jungfische des letzten (1+), sondern auch schwerpunktmäßig Jungfische des laufenden Jahres (0+) zu erfassen.

Die Befischungen werden bei unterschiedlichen Wasserständen durchgeführt. Die Situation bei Mittelwasser und bei Hochwasser wird im Juli erfaßt; die Verhältnisse bei Niederwasser im Oktober. Bei Hochwasser wird in Ermangelung von Flachwasserzonen der im unteren Bereich der Insel befindliche überflutete Forstweg beprobt (siehe auch Abb. 56).

Nachstehende Grafik zeigt die kumulierten Ergebnisse der Uferzugnetzfänge mit Ausnahme der Hochwasserbefischung. Beprobt wird die Bucht am stromabwärtigen Ende des Altarmes und ein Flachwasserbereich im Ausrinn des Altarmes.

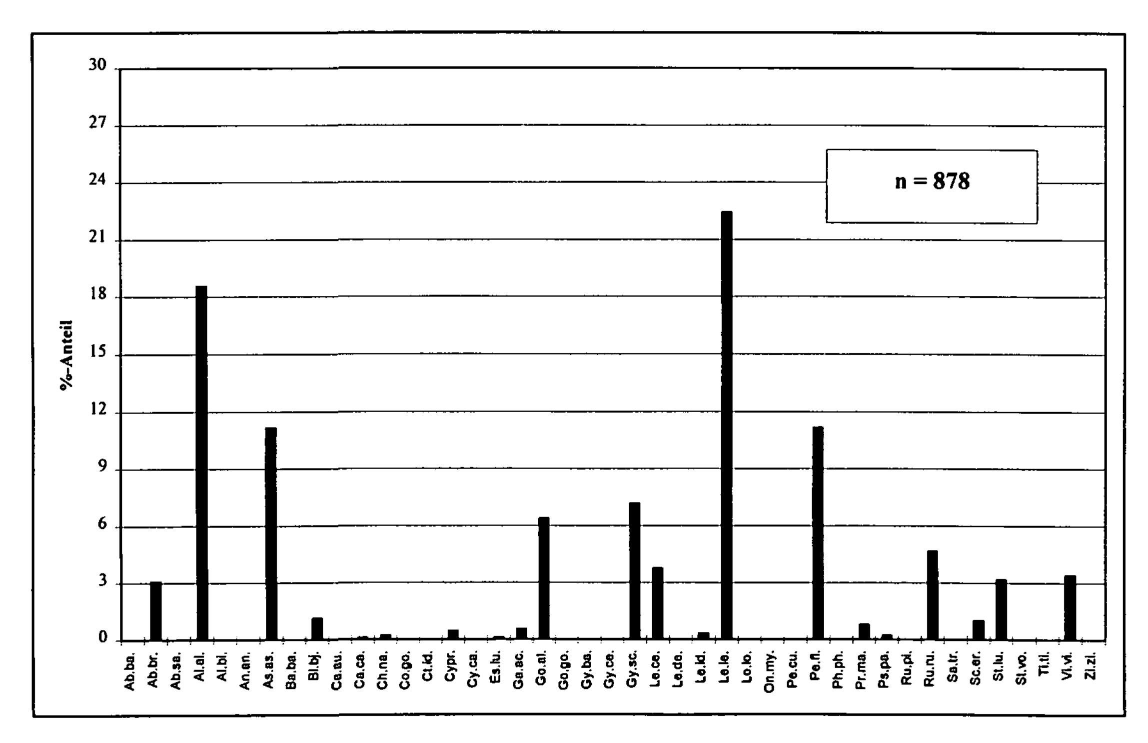


Abb. 55: Gepoolte Darstellung der Sommer und Herbstbefischungen mit dem Uferzugnetz.

Der Großteil der insgesamt 21 gefangenen Fischarten setzt sich aus rheophilen und strömungsindifferenten Arten zusammen. Mit Rotfeder, Dreistacheligem Stichling und Karausche sind drei stagnophile Arten vertreten.

Am häufigsten tritt die Hasel auf. Mit 22,4 % (197 Ind.) stellt sie beinahe ein Viertel aller Individuen.

An zweiter Stelle rangiert die Laube mit 18,6 % (163 Ind.), gefolgt von Schied und Flußbarsch beide mit je 11,2 % (98 Ind.).

Von den übrigen 17 Fischarten sind 15 mit weniger als 5 % vertreten; das heißt, in den Proben sind weniger als 44 Fische pro Art nachzuweisen.

Den überwiegenden Teil davon nehmen Arten wie Brachse, Güster, Aitel, Rotauge, Zander und Rußnase ein.

Die beiden reophilen Arten Schrätzer und Weißflossengründling überschreiten die 5 % Grenze.

Der Blaubandbärbling, eine Kleinfischart, welche als Exote primär in kleineren Fließgewässern lebt, wird im Zuge der Untersuchung zum erstenmal für die österreichische Donau nachgewiesen.

Hochwasserbefischung

Uferzugnetzbefischungen während des Hochwassers im Juli 1996 entlang des überschwemmten Forstweges geben Aufschluß über Verteilung bzw. Verhalten von Jungfischen während eines Hochwasserereignisses. Bei diesen Abflußbedingungen tritt die Hauptwassermenge nicht über den oberstromigen Rohrdurchlaß, sondern von unterstromig über den Forstweg in den Altarm ein. Die Fließgeschwindigkeit im Altarm ist bei Hochwasser vernachlässigbar gering; am Schotterweg hingegen ist eine leichte Strömung zu verzeichnen.

Im vergleichsweise kleinräumigen Areal werden insgesamt 11 Arten mit einer Grundgesamtheit von 191 Individuen gezählt.

Den mit Abstand gräßten Anteil davon nimmt die Hasel mit 123 Individuen (64 %) ein.

Eine weitere rheophile Art ist die Nase mit beinahe 15 %. Dabei sind alle gefangenen Individuen der Altersklasse 0+ zuzuordnen. Gleiches gilt auch für alle anderen Arten mit Ausnahme der Schleie. Mit Barbe, Schied und Schrätzer finden sich weitere rheophile Arten, welche mit größter Wahrscheinlichkeit, aus dem Hauptfluß kommend, den Altarm als Hochwassereinstand nutzen.

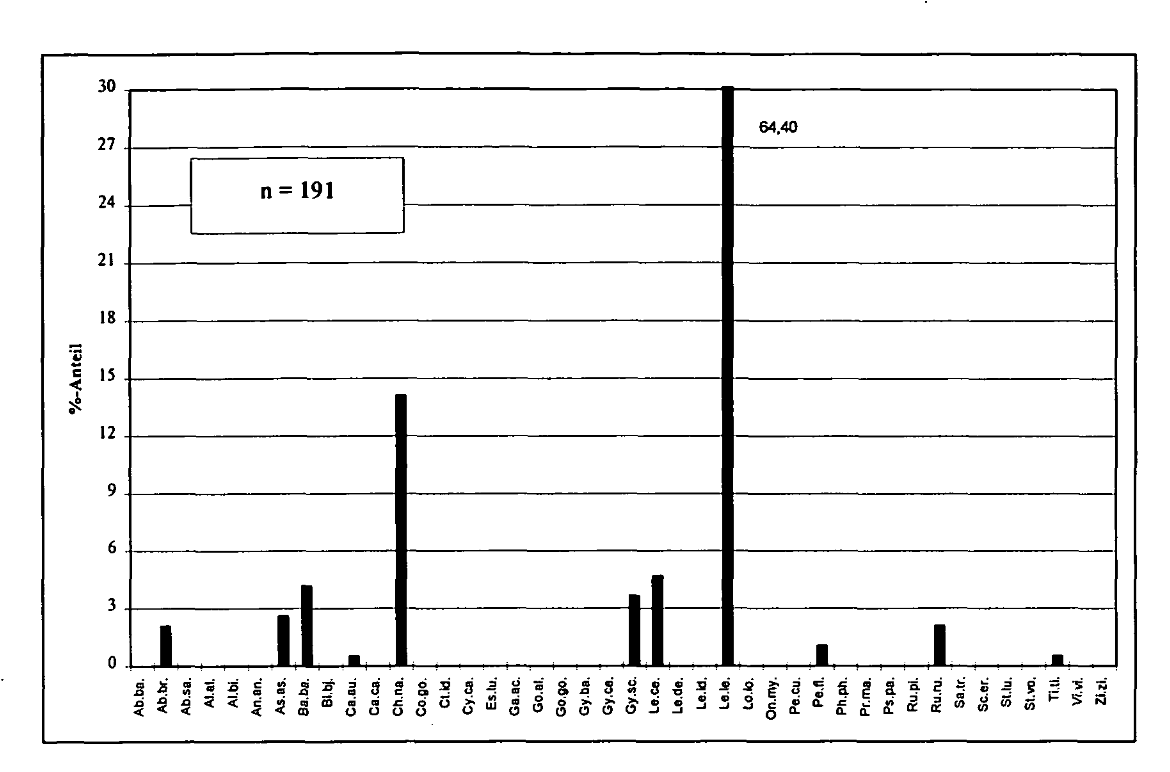


Abb. 56: Artenverteilung entlang des Forstweges während des Hochwassers.

Diskussion

Artenspektrum

Die Donau zählt zu den fisch- und artenreichsten Flüssen Europas. Lebensraumcharakteristika wie Flußbettausgestaltung, Wassertemperatur, Fließgeschwindigkeit und Substrat sind wesentliche Faktoren, welche für die Entwicklung einer flußtypischen Fischfauna verantwortlich sind. Neben den günstigen Verhältnissen hinsichtlich oben genannter Faktoren, verdankt die Donau ihr Fischartenreichtum auch der geographischen Lage als Verbindungsachse zwischen West und Ost. Abgesehen von vielen Arten mit weiter Verbreitung in Europa kommen hier auch eine Anzahl von Fischen vor, die nur im Donaugebiet leben. Die hohe Zahl von ursprünglich 57 Arten erklärt sich in der Vielfalt der Einzellebensräume, welche von den verschiedensten Arten besiedelt werden. Der Hauptfluß, Nebenarme, Altarme, Tümpel etc. bieten Fischen mit unterschiedlichsten Ansprüchen entsprechende Lebensräume.

In Tabelle 10 sind die derzeit belegten Arten der österreichischen Donau aufgelistet.

Gegenüber dem ursprünglichen Faunenspektrum fehlen unter den angeführten Arten 4 Vertreter der Acipenseriden, welche bereits im letzten Jahrhundert aufgrund diverser anthropogener Einflüsse aus dem österreichischen Donauabschnitt verschwunden sind. Andere Arten, wie beispielsweise Regenbogenforelle, Aal, Amur etc., sind durch Besatz in das Donausystem gelangt.

Das Arteninventar im Untersuchungsgebiet setzt sich aufgrund der Lebensraumsituation vorwiegend aus rheophilen und strömungsindifferenten Arten zusammen. Von den 61 Arten der österreichischen Donau sind derzeit in der freien Fließstrecke der Wachau 45 belegt (auf Basis der Ökosystemstudie Altenwörth (WAIDBACHER 1989) und vorliegender Studie).

Die Differenz von 16 Arten erklärt sich vorwiegend mit dem Mangel an entsprechenden Lebensräumen für die nicht nachgewiesenen Arten. Dies gilt vor allem für Hundsfisch, Schlammpeitzger, Bitterling und Sonnenbarsch. Die restlichen fehlenden Arten sind primär in der Gruppe der Rhithralen zu finden bzw. sind Arten, welche entweder aufgrund ihres Verbreitungsgebietes oder aufgrund methodisch schwierigen Nachweisen nicht belegbar sind. Intensivere Untersuchungen würden sicherlich zur Hebung der Artenzahl beitragen. Das zeigen u.a. auch die Untersuchungen im Schönbüheler Altarm. Im Zuge der Jungfischbestimmungen werden juvenile Individuen von Blaubandbärbling, Schneider, Elritze und Moderlieschen nachgewiesen. Alle 4 Arten sind somit erstmals auch für die Wachau belegt. Dabei ergibt sich mit dem Beleg des Blaubandbärblings der Erstnachweis für die österreichische Donau. Überraschend ist auch das Vorkommen des Schneiders und der Elritze. Beide Arten weisen generelle Präferenz für kleinere Fließgewässer auf. Offensichtlich entsprechen die kleinräumigen Areale um die Dotationsbauwerke mit (relativ) hohen Fließgeschwindigkeiten hinsichtlich ihrer Abiotik den Lebensraumansprüchen oben genannter Arten. Das Moderlieschen besiedelt stagnierende Kleingewässer. Offensichtlich dürften die nachgewiesenen Individuen aus einer Reliktpopulation stammen, welche aus der Zeit des abgetrennten Altarmes herrühren.

Neben dem Donaukaulbarsch, der zu den häufigsten Arten in den Reusenfängen zählt, wird auch ein Exemplar des Wolgazanders gefangen. Für beide Arten, die in der Donau starke Ausbreitungstendenz flußaufwärts aufweisen, wird damit das westlichste Verbreitungsgebiet in Niederösterreich dokumentiert.

				ökologische Zuordnung					
		Wachau	Schönbühel	rhithral	rheo A	rheo B	eury	stagno	standortsfremd
	Fam. Acipenseridae, Störe								
1	*Acipenser ruthenus L.*, Sterlet				x				
	Fam. Salmonidae, Lachsartige								
2a	*Salmo trutta f. fario L.*, Bachforelle	x	x	x					
2b	*Salmo trutta f. lacustris L.*, Seeforelle	x							x
3	*Hucho hucho (L.)*, Huchen	x		x					
4	*Oncorhynchus mykiss (Walbaum)*, Regenbogenforelle	x	x						x
5	*Salvelinus fontinalis (Mitchill)*, Bachsaibling			x					
	Fam. Thymallidae, Äschen								
6	*Thymallus thymallus (L.,)* Äsche			x					
	Fam. Coregonidae, Renken								
7	*Coregonus sp.*, Reinanke								x
	Fam. Umbridae , Hundsfische								
8	*Umbra krameri Walbaum*, Hundsfisch							x	
	Fam. Esocidae, Hechte								
9	*Esox lucius L.*, Hecht	x	x				x		
	Fam. Cyprinidae, Karpfenartige								
10	*Rutilus rutilus (L.)*, Rotauge	x	x				x		
11	*Rutilus pigus virgo (Heckel)*, Frauennerfling	x	x		x				
12	*Rutilus frisii meidingeri (Heckel)*, Perlfisch					x			
13	*Leucaspius delineatus (Heckel)*, Moderlieschen	x	x					x	
14	*Leuciscus leuciscus (L.)*, Hasel	x	x		x				
15	*Leuciscus cephalus (L.)*, Aitel	x	x		x				
16	*Leuciscus souffia agassizi (Cuv. et Val)*, Strömer				x				
17	*Leuciscus idus (L.)*, Nerfling	x	x			x			
18	*Phoxinus phoxinus (L.)*, Elritze	x	x	x					
19	*Scardinius erythrophthalmus (L.)*, Rotfeder	x	x					x	
20	*Aspius aspius (L.)*, Schied	x	x			x			
21	*Tinca tinca (L.)*, Schleie	x	x					x	
22	*Chondrostoma nasus (L.)*, Nase	x	x		x				
23	*Gobio gobio (L.)*, Gründling	x	x			x			
24	*Gobio albipinnatus Lukasch*, Weißflossengründling	x	x		x				
25	*Gobio kessleri Dyboswki*, Kessler´s Gründling				x				
26	*Gobio uranoscopus (Agassiz)*, Steingreßling				x				
27	*Barbus barbus (L.)*, Barbe	x	x		x				
28	*Alburnus alburnus (L.)*, Laube	x	x				x		
29	*Alburnoides bipunctatus (Bloch)*, Schneider	x	x		x				

Tab. 10: Fischartenspektrum in der österreichischen Donau.

30	*Blicca bjoerkna (L.),* Güster	x	x				x		
31	*Abramis brama (L.),* Brachse	x	x				x		
32	*Abramis sapa (Pallas),* Zobel	x	x			x			
33	*Abramis ballerus (L.),* Zope	x	x			x			
34	*Vimba vimba (L.),* Rußnase	x	x		x				
35	*Pelecus cultratus (L.),* Sichling	x	x			x			
36	*Rhodeus sericeus amarus (Bloch),* Bitterling							x	
37	*Carassius carassius (L.),* Karausche	x	x					x	
38	*Carassius auratus gibelio (Bloch),* Giebel	x	x				x		
39	*Cyprinus carpio carpio L.,* Wildkarpfen	x	x				x		
40	*Ctenopharyngodon idella (Val.),* Graskarpfen	x	x						x
41	*Hypophthalmichthys molitrix (Val.),* Silberkarpfen								x
42	*Pseudoraspora parva Temminck & Schlegel,* Blaubandbärbling	x	x						x
	Fam. Cobitidae, Schmerlen								
43	*Noemacheilus barbatulus (L.),* Schmerle				x				
44	*Misgurnus fossilis (L.),* Schlammpeitzger							x	
45	*Cobitis taenia (L.),* Steinbeißer					x			
	Fam. Siluridae, Welse								
46	*Siluris glanis L.,* Wels	x					x		
	Fam. Anguillidae, Aale								
47	*Anguilla anguilla (L.),* Flußaal	x	x						x
	Fam. Gadidae, Dorschartige								
48	*Lota lota (L.),* Aalrutte	x	x	x					
	Fam. Gasterosteidae, Stichlinge								
49	*Gasterosteus aculeatus L.,* Dreistachliger Stichling	x	x					x	
	Fam. Percidae, Barsche								
50	*Perca fluviatilis L.,* Flußbarsch	x	x				x		
51	*Stizostedion lucioperca (L.),* Zander	x	x				x		
52	*Stizostedion volgensis Gmelin,* Wolgazander	x	x					x	
53	*Gymnocephalus cernua (L.),* Kaulbarsch	x	x				x		
54	*Gymnocephalus schraetser (L.),* Schrätzer	x	x		x				
55	*Gymnocephalus baloni (Holcik & Hensel),* Donaukaulbarsch	x	x		x				
56	*Zingel streber (Siebold),* Streber	x			x				
57	*Zingel zingel L.,* Zingel	x	x		x				
	Fam. Centrarchidae, Sonnenbarsche								
58	*Lepomis gibbosus (L.),* Sonnenbarsch								x
	Fam. Gobiidae, Grundeln								
59	*Proterorhinus marmoratus (Pallas),* Marmorgrundel	x	x				x		
60	*Neogobius kessleri Günther,* Kesslergrundel						x		
	Fam. Cottidae, Groppen								
61	*Cottus gobio L.,* Koppe	x	x		x				

Die bisher für die Wachau bekannte Artenzahl von 40 (SCHIEMER et al. 1994) erhöht sich aufgrund der neuen Untersuchungsergebnisse auf 45.

Drei Arten, welche im Zuge früherer Untersuchungen belegbar sind, werden in vorliegender Studie nicht nachgewiesen. Dies sind Wels, Huchen und Streber.

Aufgrund der Fragestellungen kommt der Beprobung des Hauptstromes geringere Bedeutung zu. Dies bedingt naturgemäß einen gröberen Beprobungsraster, der Arten, deren Nachweis schwierig bzw. aufwendig ist, kaum berücksichtigt. Dies gilt beispielsweise für die vorhin genannten Arten Streber, Huchen und Wels. Der Streber bevorzugt Sohlbereiche mit durchschnittlichen Fließgeschwindigkeiten von ca. 60 cm/sec über Grund (ZAUNER 1996). Diese Zonen sind meist fernab vom Ufer in größeren Tiefen vorzufinden. Sein Vorkommen im unmittelbaren Untersuchungsgebiet ist anzunehmen. Gleiches gilt auch für den Huchen, der für die Wachau dokumentiert ist und dessen bevorzugte Laichareale in Zubringern, wie beispielsweise in der unweit des Untersuchungsgebietes einmündenden Pielach, liegen.

Für den Wels ist der Schönbüheler Altarm als potentieller Lebensraum anzusprechen. Trotz intensiver Beprobungen wird kein Individuum dieser Art nachgewiesen. Auch im Hauptstrom ist der Wels nicht zu belegen. Erklärbar ist dies einerseits mit generell geringen Dichten in der Donau und andererseits mit lokalen ungünstigen Strukturverhältnissen im Untersuchungsgebiet. Dies trifft einerseits für die blockwurfgesicherte Strecke und für die Schotterbank in der Donau zu; andererseits auch für den Altarm, der, wie bereits erläutert, sich durch uferstrukturelle Monotonie auszeichnet.

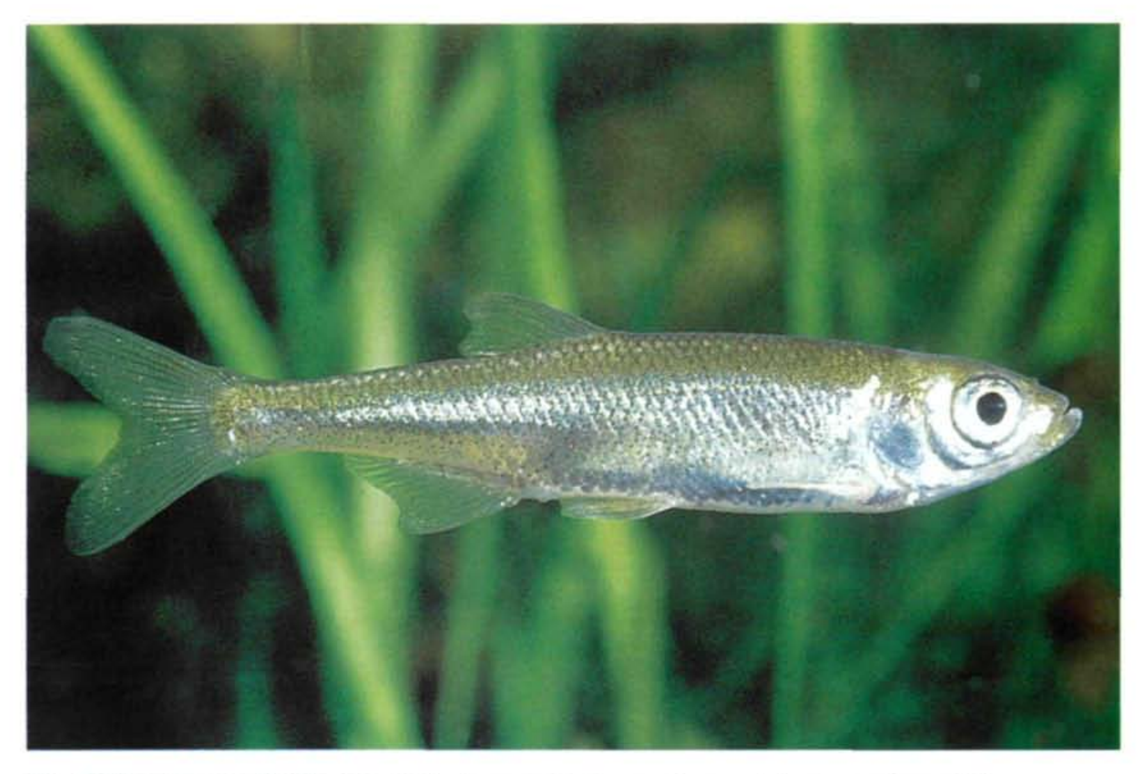


Abb. 57: Moderlieschen: Kleinfischart, welche bevorzugt in kleinen, pflanzenreichen Augewässern lebt.

Die Fischfauna im Hauptstrom

Die biotischen und abiotischen Verhältnisse spiegeln sich u.a. in der Artenassoziation von Fließgewässern wider. In Abb. 58 sind die Ergebnisse vorliegender Arbeit den Daten von Elektroboot-Befischungen aus der freien Fließstrecke zwischen Weißenkirchen und Dürnstein (ebenfalls Wachau) aus den Jahren 1985-86 (WAIDBACHER 1989) gegenübergestellt.

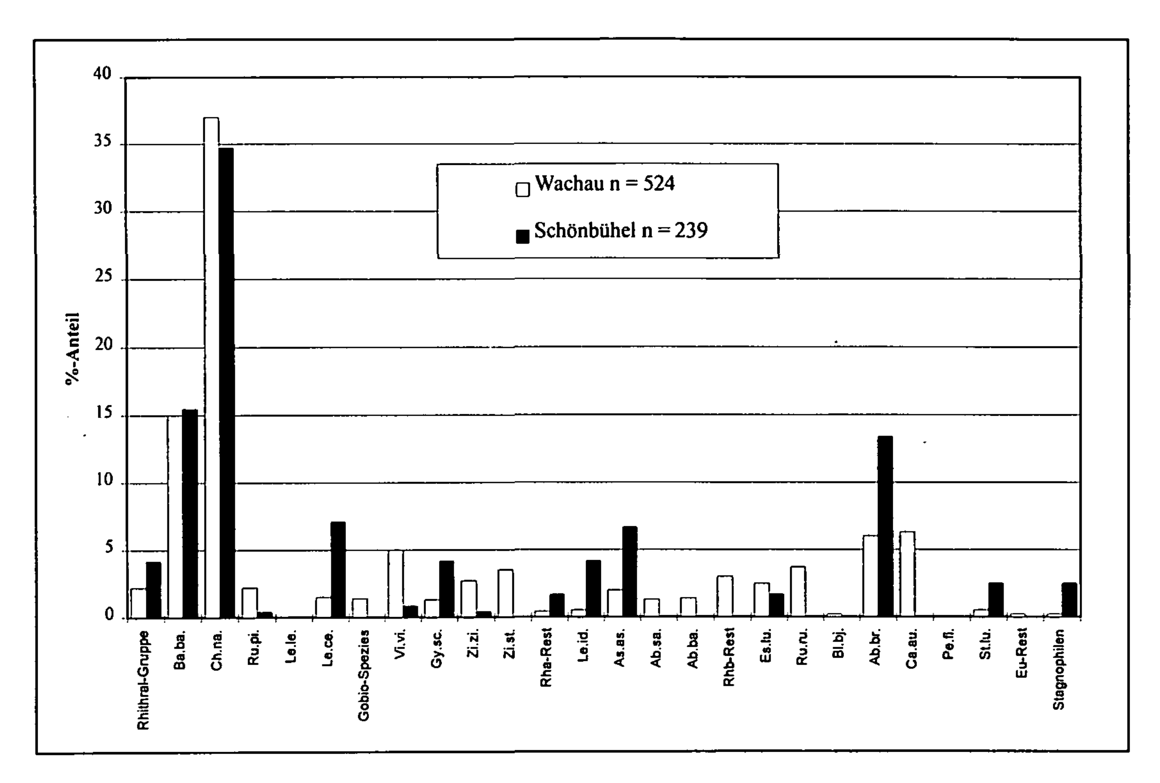


Abb. 58: Vergleich der Artenassoziationen im Hauptfluß (Schönbühel und Weißenkirchen-Dürnstein).

Zur Vergleichbarkeit der Daten wird die Darstellungsform aus vorhin genannter Arbeit übernommen und die neuen Daten dieser angepaßt.

Auffallend ist die Übereinstimmung der prozentuellen Anteile (34,9 % zu 37 % bzw. 15,6 % zu 15 %) der beiden Leitfischarten Nase und Barbe. In beiden Untersuchungen sind sie die dominierenden Arten.

Die epipotamalen Lebensraumverhältnisse in diesem Donauabschnitt stellen für diese Arten ideale Bedingungen dar. Vor allem für die Nase sind mit den großflächigen, seichten Schotterbänken bestmögliche Rahmenbedingungen hinsichtlich Reproduktion und Nahrungserwerb gegeben. Das Einzelergebnis Abb. 33 bestätigt auch die Bedeutung von Schotterbänken für diese Art.

Die Barbe hingegen erreicht im Bereich des Blockwurfes mit tieferliegender Schottersohle ihren höchsten Prozentanteil. Dies kongruiert durchaus mit den Habitatsansprüchen der Barbe, welche sich im Gegensatz zur Nase durch Präferenz größerer Wassertiefen auszeichnet.

Abgesehen von der auffallenden Ähnlichkeit der Leitfischanteile deckt sich das restliche Artenspektrum bzw. deren Anteile mit den im Zuge der Ökosystemstudie Altenwörth dokumentierten Verhältnissen. Mit Ausnahme der Brachse in Schönbühel nimmt typischerweise keine Art Anteile über 10 % an der Assoziation ein. Unterschiede zwischen den zwei Untersuchungsergebnissen sind mit der geringeren Grundgesamtheit in Schönbühel und der Kumulierung der Datensätze verschiedener Beprobungsmethoden im Rahmen der Ökosystemstudie Altenwörth erklärbar.

Rhithrale Faunenelemente (vorwiegend die strukturgebundene Bachforelle) sind vor allem in den blockwurfgesicherten Abschnitten anzutreffen. Mit Abwanderung bzw. Drift aus den rhithralen Zubringern im Durchbruchstal lassen sich ihre Anteile von 2 % bzw. 4 % erklären.

Der Frauennerfling zählt zu den seltensten Arten im Donausystem. Seine prozentuellen Anteile sind auch in Fließstreckenabschnitten sehr gering. Der Beleg eines Einzelexemplars bestätigt diese Tatsache. Die geringfügig höheren Anteile in der Vergleichsuntersuchung deuten auf generell attraktive Lebensräume in der Wachau hin.

In Schönbühel weisen die um vieles höheren Anteile des strukturgebundenen Aitels, wie auch im Fall der Bachforelle, auf das Vorhandensein von ausgeprägten Blockwurfstrukturen hin.

Ebenso unterscheiden sich die Anteile der Blaunase, welche aufgrund ihrer Präferenz für mäßigere Strömungsverhältnisse in der Fließstrecke vergleichsweise geringe Anteile aufweist. 5 % Anteil im Abschnitt Weißenkirchen-Dürnstein deutet bereits auf den Einfluß der Stauhaltung Altenwörth hin, in der die Blaunase noch höhere Anteile einnimmt.

Die in den Seichtzonen der Schotterbank von Schönbühel vorherrschenden geringen Fließgeschwindigkeiten sind für den relativ hohen Anteil des Schrätzers verantwortlich.

Der Streber und die ebenso sohlbesiedelnden Gobioarten sind mit dem Elektrofang-Boot im Hauptstrom bei Schönbühel nicht nachzuweisen. Die freie Fließstrecke der Donau bietet allerdings für die genannten Arten, deren Lebensraum vor allem durch den Parameter Fließgeschwindigkeit determiniert wird, ideale Bedingungen. Für den Nachweis dieser Arten ist die Beprobung mit Langleinen zielführender. Diese werden in der Vergleichsstrecke eingesetzt, um das Gesamtbild der Artenverteilung zu komplettieren. So sind in diesem Abschnitt der Streber und von den Gründlingsarten Gründling und Weißflossengründling dokumentiert. Das Vorhandensein dieser Arten im Hauptstrom bei Schönbühel ist anzunehmen.

Die höheren Anteile des Nerflings korrespondieren mit denen der Brachse. Wie bei der Brachse resultieren die offensichtlich höheren Anteile aus reproduktionsbedingtem häufigeren Auftreten zur Frühjahressituation.

Ähnliches gilt für den Schied, der auch aufgrund der attraktiven Lebensraumbedingungen (Kehrwasser) vermehrt anzutreffen ist.

Arten wie Zobel und Zope sind im Hauptstrom bei Schönbühel nicht nachzuweisen. Sie sind nur im unteren Teil der Wachau (Weißenkirchen - Dürnstein) dokumentiert, wo sie gemeinsam eine Häufigkeit von 2,7 % aufweisen. Ihr Fehlen bzw. ihre geringen Anteile sind mit der Lebensraumausstattung erklärbar; beide bevorzugen große, tiefe Altarme, welche in der Wachau ein Mangelhabitat darstellen.

Die Laube wird in die Berechnung nicht miteinbezogen und ist somit auch graphisch nicht dargestellt. Aufgrund ihrer euryöken Lebensweise ist sie in allen Strecken und Untersuchungsabschnitten mehr oder weniger häufig anzutreffen.

Bezeichnenderweise sind in den Untersuchungsergebnissen der Hauptstrombefischungen die

Anteile der strömungsindifferenten bzw. der stagnophilen Arten äußerst gering. In diesem Ergebnis spiegelt sich die topographische Situation der Wachau wider und weist gleichzeitig auf die besondere Bedeutung von Nebenarm-Altarmsystemen in einer Durchbruchsstrecke hin.

Die eingangs diskutierten Ergebnisse zeigen, daß die Kumulierung der Erhebungsdaten aus der Wachau (Schönbühel und Ökosystemstudie Altenwörth) zulässig ist. In der Folge werden die kumulierten Ergebnisse als „Wachau" bezeichnet. In Abb. 59 werden diese Daten gezeigt und den Ergebnissen der Fließstrecke östlich von Wien (WAIDBACHER 1989) gegenübergestellt.

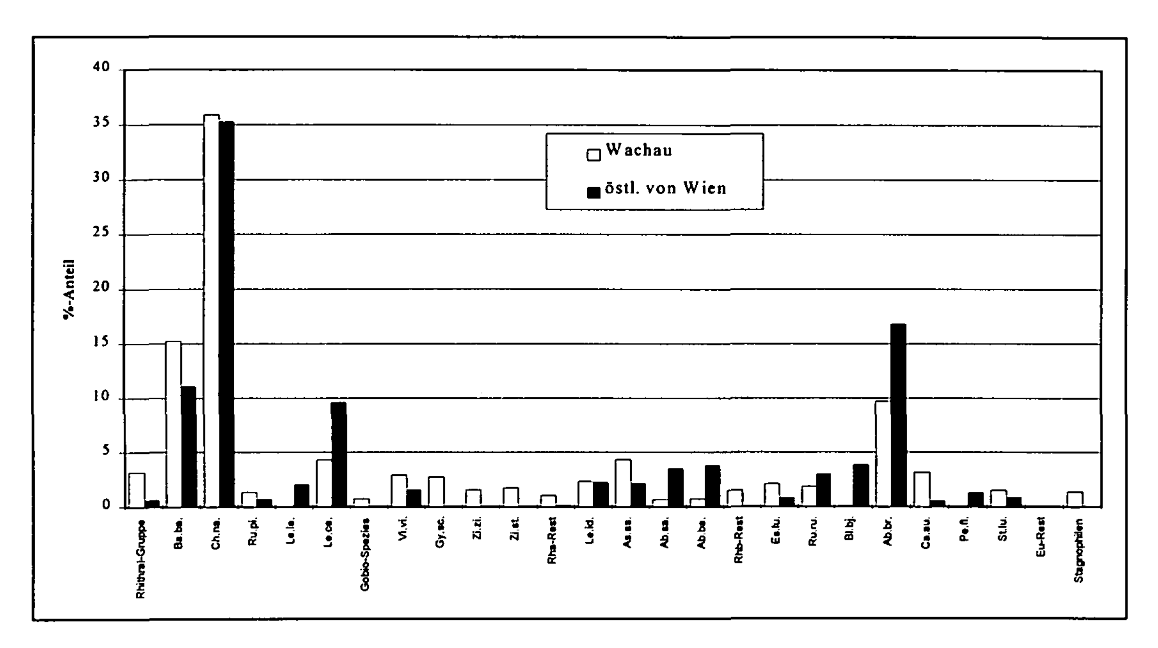


Abb. 59: Vergleich der Artenassoziationen im Hauptfluß (Wachau und östlich von Wien).

Hinsichtlich der topographischen und naturräumlichen Gegebenheiten unterscheiden sich beide Gebiete insofern, daß aufgrund der Beckenlage östlich von Wien die regulierte Donau, frei fließend, mit einem reliktären Nebenarmsystem punktuell vernetzt ist. Auch im Hinblick auf die uferstrukturelle Situation unterscheiden sich beide Gebiete. Während in der Wachau Blockwürfe und Schotterbänke mehr oder weniger das einzige Uferstrukturelement darstellen, ist die Strecke ästlich von Wien durch heterogenere Uferstrukturen (ausgeprägte Buhnenfelder, vorgelagerte Inseln, kleinräumige Halbinseln etc.) gekennzeichnet. Dementsprechend resultieren die Fangergebnisse aus zum Teil sehr unterschiedlichen Arealen, welche allerdings unmittelbar im Hauptstrom situiert sind.

Sowohl für die Untersuchungsgebiete in der Wachau als auch östlich von Wien gilt, daß die dokumentierte Assoziation primär die Besiedlungsstruktur der Uferzonen widerspiegelt. Dabei zeigt sich, daß die ufernahen Bereiche in beiden Gebieten von der Nase klar dominiert werden (ca. 35 %).

Dagegen kommt es zur Umkehr bzw. Veränderung in den Verteilungen anderer Arten. Die Barbe, in der Wachau mit über 15 % zweihäufigste Art, hat in der Donau östlich von Wien bereits geringere Anteile (11 %). Östlich von Wien nimmt diese Rolle bereits die Brachse ein.

Die gut strukturierten Uferbereiche und auch die Vernetzung mit Nebengewässern fördern nicht nur die Brachse, sondern auch andere indifferente Arten.

So erreicht die Güster in der Donau östlich von Wien einen Anteil von fast 4 %; in der Wachau fehlt sie faktisch im Hauptstrom. Auch der Flußbarsch wird im Gegensatz zur Wachau im Hauptstrom belegt. Die Heterogenität der Uferstrukturen und die punktuelle Vernetzung mit Nebengewässern bewirkt Erhöhung der Anteile genannter Arten östlich von Wien, während in der Wachau, in Ermangelung geeigneter Habitate, diese Arten im Hauptstrom faktisch nicht belegbar sind. Im Zuge der Reusenbefischungen im Schönbüheler Altarm erweisen sich Güster und Flußbarsch als Hauptfischarten, welche in großer Anzahl im Altarm gefangen werden. Dies weist auf die eminente Bedeutung derartiger Habitate für Arten hin, welchen im Hauptstrom vergleichsweise kleinräumige Habitate zur Verfügung stehen.

Ähnliches gilt auch für Zobel und Zope. In der Wachau im Hauptstrom selten vorkommend, trifft man östlich von Wien diese Arten auch im Hauptstrom häufiger an.

Betrachtet man den Hauptstrom, so lassen sich die fischökologischen Verhältnisse in der Wachau und in der Fließstrecke östlich von Wien wie folgt skizzieren:

Sowohl in der Wachau, als auch östlich von Wien dominiert die Nase die Artenassoziation. Die unterschiedlichen naturräumlichen Gegebenheiten spiegeln sich einerseits in höheren Anteilen rhithraler Elemente in der Wachau und im verstärkten Auftreten strömungsindifferenter Arten östlich von Wien wider. Letzteres resultiert u.a. aus der punktuellen Vernetzung mit großflächigen Nebengewässern, welche für diese Arten Habitate bieten, wie sie in der Wachau nicht vorliegen. Diese Überlegung wird durch die Reusenfangergebnisse in Schönbühel bestätigt. Es zeigt sich, daß vor allem die genannten Arten als migrierende Hauptfischarten im Altarmsystem belegbar sind (siehe Kap. „Reusen"). Die Dominanz von Rotauge, Flußbarsch, Donaukaulbarsch und Güster korreliert in keiner Weise mit dem Verteilungsmuster im unmittelbaren Donauabschnitt, wo diese Arten nicht nachgewiesen werden. Offensichtlich wirkt im gesamten Längsverlauf der oberen Wachau, wo derartige Altarmsysteme Mangelhabitate sind, das offene Altarmsystem großräumig auf migrationswillige Fische.



Abb. 60: Graskarpfen (Amur): Exote; sein Vorkommen resultiert ausschließlich aufgrund von Besatzmaßnahmen.

Die Adultfischfauna im Altarm

Analog zu den Erhebungen im Hauptstrom werden auch im Altarm an ausgewählten Terminen Befischungen mit dem Elektrofangboot durchgeführt, um Aussagen über die Besiedlungsstruktur, saisonale Einnischung etc. treffen zu können. Die Ergebnisse dieser Beprobungen werden im Kap. „Ergebnis Altarm E-Boot" vorgestellt.

Nachfolgend wird auf die fischökologische Bedeutung des Altarmes eingegangen.

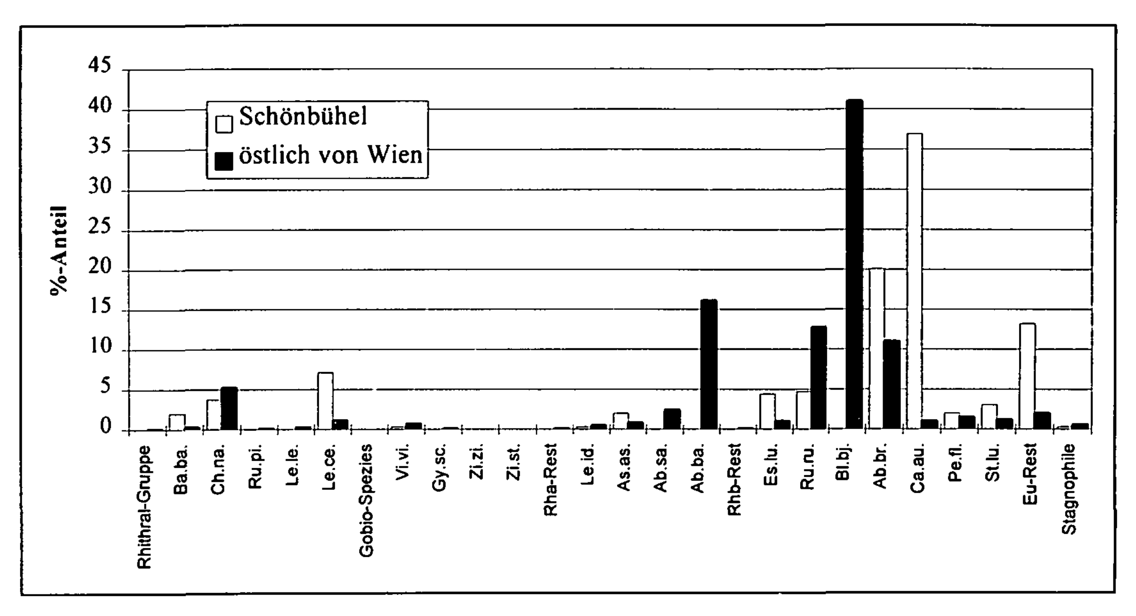


Abb. 61: Vergleich der Artenassoziationen des Schönbüheler Altarmes und ähnlicher Altarme östlich von Wien.

In Abb. 61 sind die Daten aller 4 Befischungstermine im Schönbüheler Altarm zu einem Gesamtergebnis zusammengefaßt und den Untersuchungen in offenen Altarmen im Ausystem östlich von Wien (WAIDBACHER 1989) gegenübergestellt (offen = ständige Verbindung zum Hauptstrom). Diese Erhebungsdaten resultieren ebenso aus saisonal unterschiedlichen Befischungen mit dem Elektrofangboot.

Die in der Graphik vorgenommene Reihung berücksichtigt die Rheophilie der einzelnen Arten. Dabei kommen die strömungsliebenden Arten an der x-Achse links zu liegen; Ruhigwasserarten finden sich am rechten Rand der Graphik. Mit dieser Darstellungsart läßt sich klar erkennen, daß es sich in beiden Fällen um offene Altarmsysteme handelt. Die Anteile von rheophilen Arten wie Nase, Barbe etc. bilden wesentliche Faunenelemente in diesem Altarmtyp. Das Vorkommen von rheophilen Vertretern weist auf starke Vernetzung mit dem Hauptfluß hin. Dabei sind neben den genannten Leitfischarten auch andere Rheophile wie Blaunase, Hasel, Schrätzer oder Zingel im offenen Altarm anzutreffen. Ihr Auftreten korreliert meist mit hohen Abflüssen im Hauptfluß und demonstriert somit eindrucksvoll die Refugialfunktion des Altarmes für viele Flußfischarten zur Zeit von Hochwässern. Abklingendes Hochwasser veranlaßt viele Arten wieder in den Hauptfluß zurückzuwandern (vgl. Abb. 83).

Die Hauptarten des Altarmes sind Vertreter des indifferenten Spektrums, wie Brachse, Rot-

auge, etc. Diese stellen im Schönbüheler Altarm über 85 % aller Individuen.

Weiters drückt sich der starke Vernetzungsgrad dieses Lebensraumes zum Hauptfluß durch die geringe Anzahl stagnophiler Elemente aus. Diese bevorzugen kleinräumige, geschlossene Systeme und sind somit auch im Hauptstrom nur in geringer Anzahl anzutreffen. Typische Vertreter sind Rotfeder, Karausche, Schleie etc. Auch das Moderlieschen zählt zu dieser Gruppe. Der Nachweis dieser Art deutet auf die vormalige Situation vor Wiederanbindung des Schönbüheler Altarmes hin.

Ein wesentlicher Mangel des Schönbüheler Altarmes zeigt sich in der Artenzusammensetzung bzw. in der Besiedlungsstruktur. Im Gegensatz zu den Altarmen östlich von Wien fehlen hier viele Arten mit höherem Anspruch an Vernetzung und Strukturausstattung. Von diesen sind die Zope, die östlich von Wien bestandsbildend ist, und der Zobel, der hier in deutlich geringeren Prozentzahlen vorkommt, im Schönbüheler Altarm durch die Elektrofangboot-Fänge nicht belegbar. Die Adulten beider Arten bevorzugen strömende Freiwasserkörper bzw. große, offene Altarme. Arten wie Wels, Aalrutte, Güster, Schleie, Bitterling etc. sind im Schönbüheler Altarm nicht bzw. nur in geringen Anteilen anzutreffen. Diese Arten zeichnen sich u.a. durch starke Strukturbindung aus. Wie die Kartierungsergebnisse des Schönbüheler Altarmes zeigen (siehe Kap. „Der Altarm im Hochwassergeschehen“) fehlen wesentliche Strukturelemente wie Totholz, ins Wasser ragende Vegetation, Makrophyten, etc. Neben der Strukturarmut liegt auch vergleichsweise homogene Uferausformung vor. Die überraschend hohen Anteile von Hecht und Karpfen resultieren primär aus zum Teil massiven Besatzmaßnahmen.

Bezeichnend für die Lebensraumsituation im Schönbüheler Altarm ist die Dominanz von Giebel und Brachse. Beide Arten stellen nur sehr geringe Ansprüche an die Lebensraumverhältnisse. Sie bevorzugen weichen, schlammigen Untergrund und finden somit im Altarm großflächig adäquate Areale. Die Häufigkeit dieser Ubiquisten ist Indiz für die strukturelle Monotonie dieses Gewässers.

Im Gegensatz dazu weisen die östlich von Wien gelegenen Altarme vergleichsweise heterogene Verhältnisse in Bezug auf Uferausformung, Strukturierungsgrad und Sedimentverhältnisse auf. Dies spiegelt sich auch in der Artenverteilung wider.

Auf die Refugialfunktion im Zuge von Hochwasserereignissen wird bereits hingewiesen. Altarme nehmen allerdings auch im Winter eine wichtige Rolle für diverse Flußfische ein. Bei Vorhandensein geeigneter Tiefzonen können sie als Wintereinstand fungieren. Der im Rahmen der Revitalisierungsmaßnahmen gebaggerte Überwinterungstümpel trägt dem Rechnung. Allerdings unterbindet die am unterstromigen Ende des Ausrinnbereiches gelegene Furt, welche bei RNW_{85}+60 cm trockenfällt, und der relativ hoch liegende Sohlbereich des unteren Rohrdurchlasses Einwanderung zur entsprechenden Jahreszeit. Mit Tieferlegen beider Bereiche würde eine ökologische Aufwertung des Altarmes erreichbar sein (siehe Kap. „Möglichkeiten zu Optimierung der fischökologischen Rahmenbedingungen im Altarm Schönbühel“).

Die Jungfischfauna im Altarm

Wie in den vorangegangenen Kapiteln bereits hingewiesen, hat die Vernetzung von Hauptstrom und Altarm wesentlichen Einfluß auf die adulte Fischfauna. In wieweit derartige Nebengewässersysteme auch für die Jungfischfauna von Bedeutung sind, wird in diesem Kapitel diskutiert. Vorangestellt sei, daß bis auf die Karausche von allen Arten 0+ Individuen (juvenile Individuen dieses Jahres) in den Uferzugnetzfängen belegt werden.

Die 878 mittels Uferzugnetzes gefangenen Individuen resultieren aus Fängen zweier unterschiedlicher Bereiche. 642 Individuen werden in einer Bucht am unteren Altarmende gefangen, 236 Individuen in einem Flachwasserbereich im Ausrinn des Altarmes unweit der Mündung in die Donau. Beide Bereiche sind durch den unteren Rohrdurchlaß miteinander verbunden. Während der Buchtbereich hinsichtlich der abiotischen Kenngrößen als typisches Altarmhabitat angesprochen werden kann, ist der Ausrinnbereich als großräumige Bucht des Hauptflusses einzustufen.

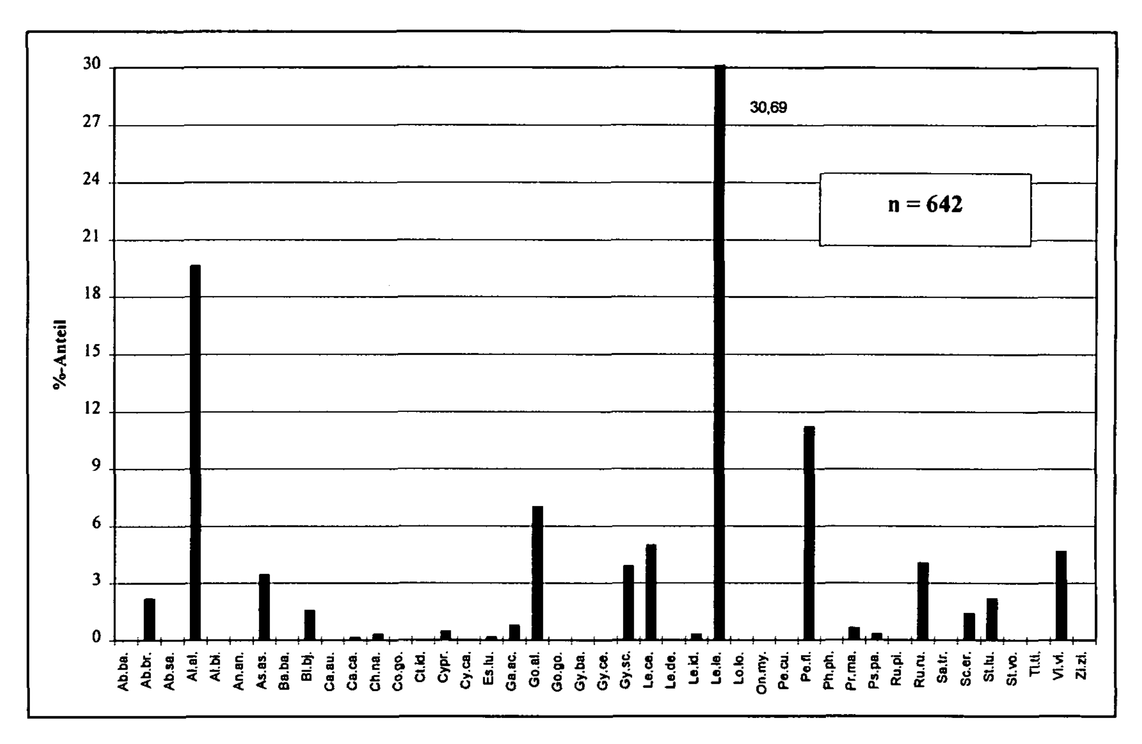


Abb. 62: Artenassoziation in der Bucht des Altarmes.

Erwartungsgemäß weist in beiden Bereichen die Laube hohe Anteile auf. Überraschender aber ist die in beiden Bereichen vorliegende Dominanz der Rheophilen. So wird die Assoziation in der Altarmbucht, die sich aus insgesamt 21 Arten zusammensetzt, von der Hasel mit über 30 % dominiert. Dies überrascht, da sowohl mit dem Elektrofangboot weder im Altarm noch in der Donau bzw. in den Reusen kein einziges Exemplar dieser Art nachgewiesen wird. Auch kann die Hasel in der aus 12 Arten gebildeten Zusammensetzung im Ausrinn mit keinem Exemplar belegt werden.

In dieser Strecke (Abb. 63) dominiert der Schied mit über 32 %. Diese Art lebt im adulten Stadium bevorzugt in großen Kehrwasserbereichen. So auch im Kehrwasser des Schönbüheler Altarmes, in dem der Schied über 17 % der Gesamtindividuenzahl ausmacht. Im Fall des Schiedes zeigt sich große räumliche Nähe zwischen den Standorten der adulten und juvenilen Individuen. Als migrierende Art wird der Schied in beiden Untersuchungsjahren mit nur 6 Individuen in den Reusen nachgewiesen.

Die zweithäufigste Art mit über 15 % im mündungsnahen Ausrinn ist der Schrätzer. Diese strömungsliebende Art ist in der Bucht des Altarmes hingegen mit weit geringeren Anteilen vertreten. Hier ist sie mit weniger als 5 % belegt. Das vermehrte Auftreten von Schrätzern in Auswandererreusen nach Hochwässern läßt den Schluß zu, daß adulte Schrätzer den Altarm vor allem als Refugialraum während der Hochwässer aufsuchen. Die Juvenilen hingegen nützen die Bereiche im Strömungsschatten der Insel als Jungfischhabitat. Auch in diesem Fall ist die Präsenz eines Rheophilen mit der räumlichen Nähe zum Hauptfluß erklärbar. Dies ist gleichzeitig ein weiterer Hinweis um die Bedeutung von strömungsberuhigten Arealen für rheophile Arten während der Juvenilphase.

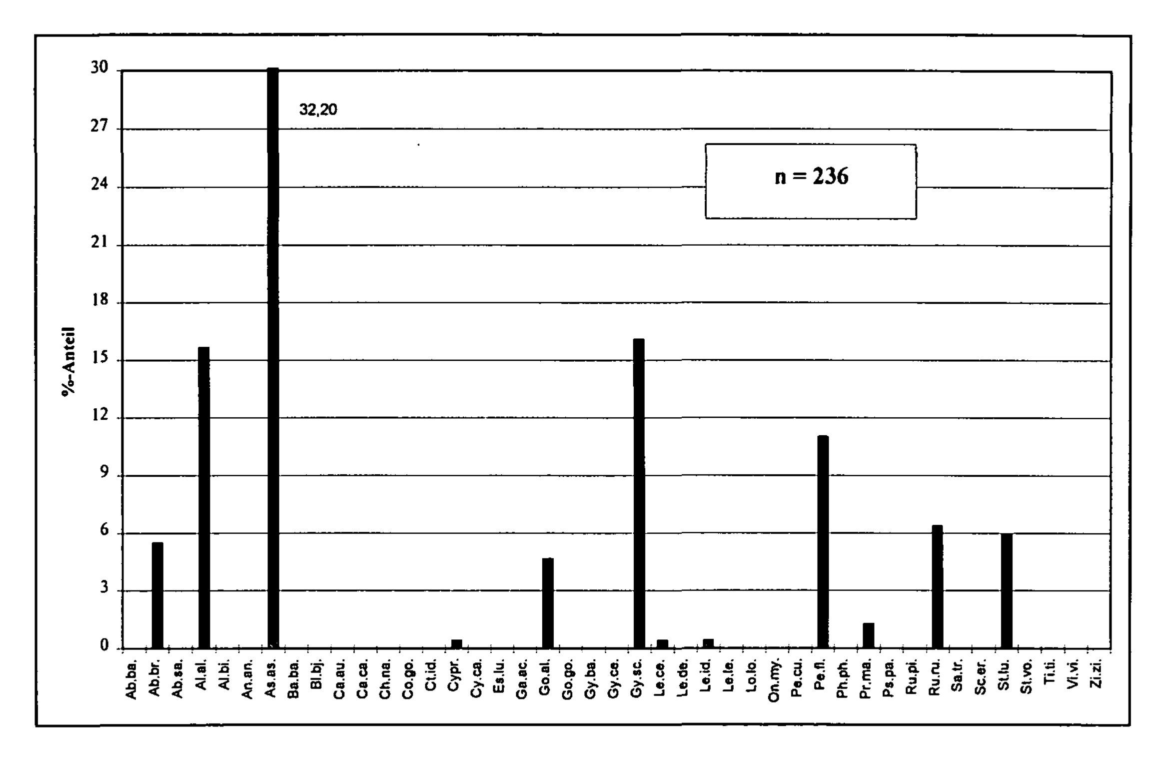


Abb. 63: Artenassoziation im Ausrinnbereich des Altarmes.

Dies zeigen auch die Studien von SCHIEMER & SPINDLER (1989), die die Veränderung der Lebensraumansprüche von Flußfischen in den ersten Lebensmonaten behandeln. Während der Anteil von eurytopen Arten in strömungsgeschützten Buchten von Juni bis September annähernd gleich bleibt, zeigen die rheophilen Arten deutliche räumliche Veränderung. Sie wechseln mit zunehmender Körperlänge kontinuierlich von den strömungsberuhigten Bereichen bis zum Herbst auf die Schotterbänke über (Abb. 64).

Wesentliche Unterschiede zwischen den beiden Fangergebnissen sind in den Anteilen der stagnophilen Arten zu finden. Dies weist auf die relative Vernetztheit bzw. Abgeschlossenheit beider Bereiche zur Donau hin. Während im Ausrinnbereich, der in unmittelbarer Nähe und damit im direkten Einflußbereich des Hauptflusses liegt, kein einziger stagnophiler Vertreter zu finden ist, werden in der Bucht doch einige Individuen dieser Gruppe gefangen. So sind Arten wie Rotfeder, Karausche (nur 1 adultes Individuum) und Dreistacheliger Stichling nachzuweisen. Letzterer sowie der Blaubandbärbling werden in den Uferzugnetzfängen erstmals für den Schönbüheler Altarm belegt und erweitern damit das Gesamtartenspektrum.

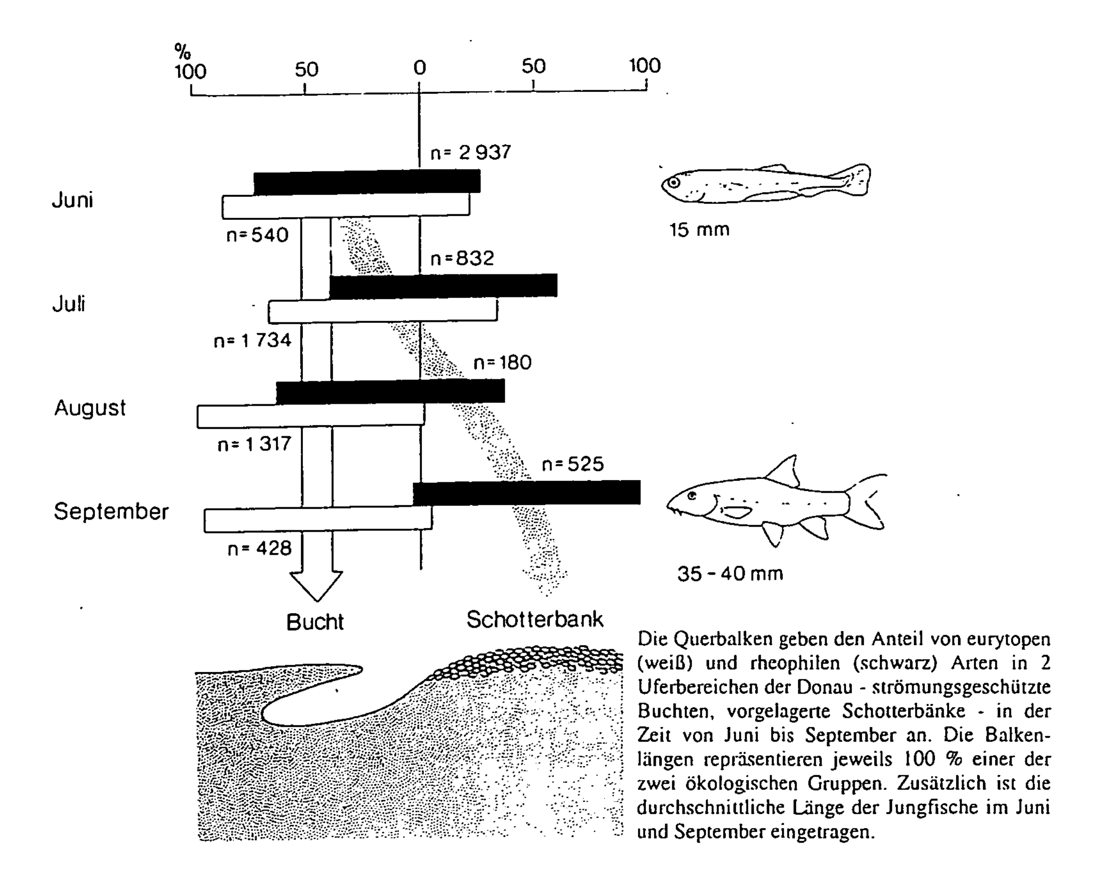


Abb. 64: Veränderung der Lebensraumansprüche in den ersten Lebensmonaten von Flußfischen (aus: SCHIEMER & SPINDLER 1989).

Die fünf häufigsten Arten in den Reusenfängen werden zum Teil auch als Juvenile mit den Uferzugnetzen gefangen. Neben der schon erwähnten Laube sind dies vor allem Flußbarsch und Rotauge. Beide werden mit annähernd gleichen Prozentanteilen in der Altarmbucht und auch im Ausrinn dokumentiert (Flußbarsch 11,21 u. 11,02 %, Rotauge 4,05 u. 6,36 %). Der Großteil der Wanderungen, welche durch die Reusenfänge erfaßt werden, dürften im Zuge des Laichgeschehens erfolgen. Dabei zeigt sich, daß hinsichtlich der Migrationsrichtung keine Präferenz vorliegt. Die prozentuell sehr ähnlichen Anteile dieser Arten in beiden Bereichen untermauern diese Überlegung und bestätigen Reproduktion in beiden Arealen.

Von diesen fünf Arten werden zwei nur in geringer Anzahl bzw. gar nicht als Juvenile nachgewiesen. Die Güster, die im Ausrinn nicht nachgewiesen wird, weist in der Bucht einen Prozentanteil von 1,5 % auf. Dies weist auf allfällige Reproduktion im Altarm hin. Der Donaukaulbarsch, der 1997 sogar die häufigste Art in den Reusen ist, kann als Juveniler nicht belegt werden. Obwohl viele Faktoren, wie z.B. die zeitliche und räumliche Verteilung der Reusenfänge, auf ein Ablaichen im Altarm hinweisen, kann diese Annahme durch Jungfischfänge nicht belegt werden. Da viele Parameter über den Erfolg eines Brutaufkommens entscheiden und weiters bezüglich der Autökologie, wie z.B.: Ansprüche an Jungfischhabitate, dieser Art noch wenig bekannt ist, sollte diese Annahme dennoch nicht verworfen werden.

In beiden Bereichen ist auch der Weißflossengründling zu finden. In der Bucht hat er einen Anteil von 7 %, im Ausrinn ist er mit 4,7 % vertreten. Weitere rheophile Arten wie Blaunase, Aitel und Nase sind in der Bucht des Altarmes anzutreffen. Wie für alle vorhin besprochenen rheophilen Arten ist der Fangbereich nicht ident mit dem Reproduktionsareal. Vielmehr dokumentiert das Fangergebnis die eminente Bedeutung von Altarmen, in denen juvenile Rheophile im Zuge von Hochwasserereignissen Zuflucht suchen und für gewisse Zeit verbleiben, um später wieder in den Hauptfluß auszuwandern (siehe auch Kap. „Jungfischerhebungen"). Mit Ausnahme der strömungsindifferenten und stagnophilen Elemente repräsentiert vorliegende Assoziation eine hochwasserbedingte Vergesellschaftung, welche als temporär anzusehen ist. Demgegenüber ist die Präsenz der Brachse in beiden Bereichen als typisch einzustufen. Im Ausrinn ist sie mit 5,5 %, im Altarm mit 2,2 % vertreten. Die Adultfischfänge zeigen, daß adulte Brachsen eine durchaus häufige Art sowohl im Hauptstrom (13,5 %), als auch im Altarm (20,13 %) ist. Als klassischer Ubiquist, wie Rotauge und Flußbarsch, dürfte diese Art sowohl im Fluß, als auch im Altarm reproduzieren. Eigene Beobachtungen in beiden Untersuchungsjahren zeigen, daß diese Art in großer Zahl im Altarm in der Bucht und entlang des Altarmufers an Makrophyten ablaicht. Der vergleichsweise geringe Anteil in den Uferzugnetzfängen des Altarmes ist möglicherweise auf ungünstige abiotische Bedingungen zurückführen.

Deutlich wird das am folgenden Beispiel: Am 7.5.1997 nachmittags wird eine große Anzahl von Brachsen beim Ablaichen an Pflanzen im Flachwasserbereich der Bucht sowie entlang des Ufers beobachtet (Abb. 65). Der Pegel zeigt um 13 Uhr 30 149 cm an. Genau 24 Stunden später ist der Wasserstand um 36 cm auf 113 cm gesunken. Viele Pflanzen, an denen noch Laich klebt, liegen nun trocken (Abb. 66). In den nächsten Tagen sinkt der Wasserstand um weitere 75 cm. Die Steilheit der Ufer unterhalb der Mittelwasserlinie erlaubt nur geringe flächige Ausdehnung der Makrophytenbestände, wobei nur bei einer sehr geringen Wasserstandsamplitude adäquate Überstauung gewährleistet ist. Die insgesamt quantitativ geringen Bereiche mit Pflanzenbewuchs, welche für das Ablaichen zur Verfügung stehen, resultieren aus einer ausgeprägten horizontalen Zonierung des gesamten Altarmes.

Die beschriebene ungünstige Uferausformung des Altarmes mag für das vergleichsweise geringfüge Jungfischaufkommen im Altarm verantwortlich sein. Weiters beeinträchtigen, die schwallbedingten Wasserspiegelschwankungen die Funktionalität der Laichhabitate, was bei der ungünstigen Uferausformung zusätzlich negative Auswirkungen mit sich bringt.

Abschließend läßt sich in Bezug auf die Funktion des Altarmes als Reproduktionsareal und Jungfischhabitat folgender Schluß ziehen: Reproduktion von strömungindifferenten und stagnophilen Arten ist im Altarm, wenn auch nur eingeschränkt, möglich. Uferausformung und Uferaustattung sind als relativ gleichförmig zu bezeichnen. Dies spiegelt sich nicht nur in der Adultfischvergesellschaftung, sondern auch bei den Jungfischen wider. Die besondere Attrak-



Abb. 65: Brachse am Laichplatz.

Abb. 66: Trockengefallener Laichplatz.



Abb. 67: Donaukaulbarsch: Lebt im Hauptfluß und sucht zur Laichzeit Altarme auf.

tivität des Altarmes besteht darin, daß vor allem für rheophile Flußfische leicht verfügbare Refugialräume zur Verfügung stehen, welche bei Bedarf aufgesucht werden. Mit Verbesserung der Uferausformung und strukturellen Bereicherung wäre die Förderung einer standorttypischen Altarmassoziation möglich.

Die migrierende Fischfauna

Artenspektrum

Wie im Kap. „Reusen" schon ausführlich dargestellt, dokumentieren die Reusenfänge im Vergleich zu den Befischungen im Hauptstrom und Altarm, in denen 16 bzw. 22 Arten belegt werden, ein bei weitem umfangreicheres Arteninventar. In den beiden Untersuchungsjahren werden insgesamt 34 Arten mit Hilfe der Reusen nachgewiesen. In der ca. 3-monatigen Untersuchungszeit im Jahr 1996 werden 32 Arten, welche sich auf 3248 Individuen verteilen, gefangen; in der ca. 5-wöchigen Periode 1997 weitere 776 Individuen (23 Arten). 1997 werden mit dem Gründling und dem Wolgazander zwei zusätzliche Arten belegt.

Allein die hohe Artenzahl, ein großer Teil der in der Wachau vorkommenden Arten wird in den Reusen nachgewiesen, zeigt die große Attraktivität von vernetzten Systemen für die Fischfauna. Die geringe Anzahl derartiger Bereiche in Durchbruchstälern unterstreicht auch die Bedeutung vergleichsweise kleinräumiger Vernetzungssysteme.

Die Ergebnisse der Reusenfänge der Jahre 1996 und 97 zeigen ein sehr ähnliches Bild hinsichtlich der Artenzusammensetzung und -verteilung.

Das Spektrum in den Reusen dominieren jeweils 5 gleiche Arten. Neben dem Massenfisch Laube, welcher auch im Hauptstrom und im Altarm im Zuge der Elektrobefischungen häufig nachgewiesen wird, sind dies Rotauge, Güster, Donaukaulbarsch und Flußbarsch. Über 80 % aller gefangenen Individuen setzen sich aus diesen 5 Arten zusammen.

Das Gesamtartenspektrum wird fast ausschließlich von strömungsindifferenten Arten beherrscht. So ist von den Rheophilen, welche im Hauptstrom die dominierenden Arten sind, nur die Barbe in höheren Stückzahlen vertreten. Abgesehen von Einzelfängen anderer Rheophiler weisen Sichling, Schrätzer oder Zingel noch nenneswerte Stückzahlen auf.

Die geringen Stückzahlen der stagnophilen Vertreter erklären sich durch generell ungünstige Lebensraumbedingungen. Wie eingangs beschrieben, finden sie weder im Fluß noch im Altarm passende Habitate. So ist ihr geringes Auftreten nicht weiter verwunderlich. Einzig allein Schleie und Rotfeder sind in nennenswerten Stückzahlen belegbar.

Untersuchungen an Fischaufstiegshilfen am Marchfeldkanal (SCHAGER 1995) und im Gießgang Greifenstein (JUNGWIRTH & SCHMUTZ 1988), welche beide im Einflußbereich der Donau liegen, zeigen, daß auch hier das strömungsindifferente, euryöke Spektrum der Aufsteiger bzw. Einwanderer dominiert. Neben dem Massenfisch Laube ist vor allem das Rotauge eine stets in hohen Aufstiegszahlen dokumentierte Art. Vergleiche mit Fischaufstiegshilfen sind erfahrungsgemäß sehr vorsichtig zu interpretieren, da bei solchen Bauwerken verschiedenste Probleme, wie Lockströmung, Lage des Einstieges u.v.m., selektiv auf die aufsteigenden Individuen wirken.

Auch eine Langzeitstudie an 8 Fischaufstiegshilfen (BORN 1995) am Main liefert ein ähnliches Ergebnis hinsichtlich der Artenverteilung. Hier nimmt die Laube den ersten und das Rotauge den dritten Platz ein. Als zweithäufigste Art kommt hier der Aal hinzu.

Vergleich der migrierenden Fischfauna mit der im Hauptstrom und im Altarm

Der Vergleich mit den Assoziationen im Altarm und im Hauptstrom, welche mittels Elektro-Befischungen erhoben werden, zeigt nur geringe Übereinstimmung im Artenspektrum und in den prozentuellen Verteilungsbildern (Tab. 11). Die unterschiedlichen Lebensraumbedingungen spiegeln sich in den gänzlich unterschiedlichen Assoziationen wider.

	Reusen		Donau		Altarm	
	Individuen	%	Individuen	%	Individuen	%
Ab.ba.	44	1,09	0	0,00	0	0,00
Ab.br.	120	2,98	32	13,45	60	20,13
Ab.sa.	10	0,25	0	0,00	0	0,00
Al.al.	878	21,82	0	0,00	0	0,00
Al.bi.	0	0,00	0	0,00	0	0,00
An.an.	4	0,10	0	0,00	1	0,34
As.as.	6	0,15	16	6,72	6	2,01
Ba.ba.	157	3,90	37	15,55	6	2,01
Bl.bj.	500	12,43	0	0,00	0	0,00
Ca.au.	42	1,04	0	0,00	110	36,91
Ca.ca.	10	0,25	0	0,00	0	0,00
Ch.na.	22	0,55	83	34,87	11	3,69
Co.go.	4	0,10	4	1,68	0	0,00
Ct.id.	0	0,00	0	0,00	1	0,34
Cy.ca.	12	0,30	6	2,52	38	12,75
Es.lu.	10	0,25	4	1,68	13	4,36
Ga.ac.	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Go.al.	17	0,42	0	0,00	0	0,00
Go.go.	1	0,02	0	0,00	0	0,00
Gy.ba.	690	17,15	0	0,00	0	0,00
Gy.ce.	11	0,27	0	0,00	0	0,00
Gy.sc.	39	0,97	10	4,20	0	0,00
Hybrid	6	0,15	0	0,00	0	0,00
Le.ce.	17	0,42	17	7,14	21	7,05
Le.de.	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Le.id.	6	0,15	10	4,20	1	0,34
Le.le.	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Lo.lo.	2	0,05	0	0,00	0	0,00
O.my.	2	0,05	1	0,42	0	0,00
Pe.cu.	7	0,17	0	0,00	0	0,00
Pe.fl.	605	15,03	0	0,00	6	2,01
Ph.ph.	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Pr.ma.	1	0,02	0	0,00	0	0,00
Ps.pa.	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Ru.pi.	0	0,00	1	0,42	0	0,00
Ru.ru.	657	16,33	0	0,00	14	4,70
Sa.tr.	1	0,02	9	3,78	0	0,00
Sc.er.	24	0,60	0	0,00	0	0,00
St.lu.	36	0,89	6	2,52	9	3,02
St.vo.	1	0,02	0	0,00	0	0,00
Ti.ti.	31	0,77	0	0,00	0	0,00
Vi.vi.	15	0,37	2	0,84	1	0,34
Zi.zi.	36	0,89	0	0,00	0	0,00
Gesamt	4024	100	238	100	298	100

Tab. 11: Gegenüberstellung der Verteilungen in der Donau, im Altarm und in den Reusen.

Während strömungsindifferente Arten wie Giebel, Brachse und Karpfen als Hauptfischarten den Altarm besiedeln, dominieren die Leitfischarten des Epipotamals, Nase und Barbe, erwartungsgemäß die Hauptflußassoziation. Für die im Altarm und in der Donau genannten dominierenden Arten sind keine wesentlichen Migrationstendenzen zu verzeichnen. Sie besiedeln als Hauptfischarten die jeweiligen Lebensräume, wobei eine Vernetzung für sie von keiner wesentlicher Bedeutung ist. Allein die Barbe zeigt Tendenzen, den Altarm zumindest zeitweilig aufzusuchen. Dies spiegelt sich sowohl in den Reusenfängen der Jahre 1996 und 97 wider, wo sie mit 3,2 bzw. mit 6,8 % vertreten ist. Auf dieses Faktum wird später detailliert eingegangen.

Daß die den Altarm dominierenden Arten wie Giebel oder Karpfen nicht oder nur in geringem Ausmaß zwischen Hauptstrom und Altarm hin- und herwandern, ist auf ihre Lebensweise zurückzuführen. Vor allem hinsichtlich der Ernährung bietet der Altarm gute Bedingungen. Die Strukturarmut des Gewässers ist für diese Arten weniger relevant.

Vergleicht man die prozentuellen Anteile der Hauptfischarten in den verschiedenen Befischungsbereichen, ergibt sich das in Abb. 68 dargestellte Verteilungsbild. In den Reusen sind Flußbarsch, Donaukaulbarsch und Rotauge dominant vertreten. Im nahen Donauabschnitt und im Altarm sind sie allerdings nicht nachzuweisen bzw. nur in geringen Anteilen vorzufinden. Gleiches gilt für die dominanten Arten der Donau und des Altarmes (Nase und Giebel). In den Reusen sind sie als migrierende Arten kaum anzutreffen. Während der Giebel in der Donau fehlt, ist die Nase im Altarm in sehr geringen Anteilen belegbar. Einzig und allein die Laube, welche hier nicht angeführt ist und welche auch bei den Aufnahmen in der Donau und im Altarm zahlenmäßig nicht erfaßt wird, findet sich in allen drei Bereichen häufig.

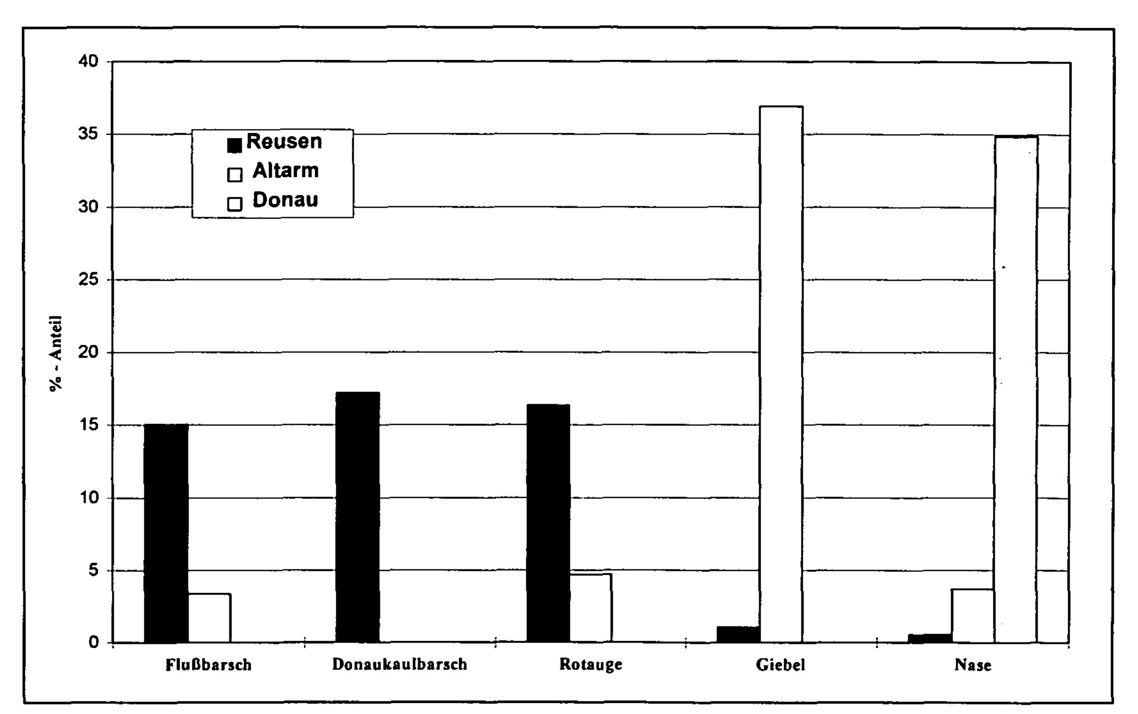


Abb. 68: Prozentueller Anteil charakteristischer Arten unterschiedlicher Fangbereiche.

Für rheophile Flußfische, wie Nase und Barbe bietet der Altarm keine geeigneten Laichhabitate. Auch bezüglich Nahrungserwerb ist für Flußfische der durchflossene Arm vergleichsweise unattraktiv. Für die Nase sind zwar unregelmäßige Nahrungszüge in Altarme bekannt (SCHIEMER et al. 1994), aufgrund der Substratverhältnisse (großflächig Schluff) im Schönbüheler Altarm ist dies hier eher unwahrscheinlich. Neben den Hauptfischarten zeigen auch die in geringeren Anteilen nachgewiesenen Arten keine wesentliche Übereinstimmung in den drei Fangergebnissen. Dies deutet auf geringen Austausch der Assoziationen im unmittelbaren Nahbereich hin.

Der Vergleich der Reusenfänge und der Elektroboot-Befischungen läßt in Bezug auf den Schönbüheler Altarmes folgendes Bild zeichnen:

Im Altarm selbst hat sich eine vergleichsweise artenarme und eher anspruchslose Vergesellschaftung etabliert, welche sich mit der Struktur- und Habitatsarmut des Altarmes erklärt. Trotzdem wirkt dieses offene System über den Nahbereich weit in den Hauptstrom hinaus.

- Die Offenheit des Systems zeigt sich einerseits im hohen Anteil an rheophilen Elementen (über 12 % der im Altarm vertretenen Individuen gehören dieser Gruppe an; vor allem Aitel, Nase und Barbe), andererseits durch den geringen Anteil von Stagnophilen im Altarm. Beides ist kennzeichnend für beidseitig angebundene Altarme mit Durchströmung über längere Zeit.
- Deutliche saisonale Einwanderungstendenzen bestimmter Arten (Flußbarsch, Rotauge, Güster und Donaukaulbarsch). Diese Arten sind sowohl im Hauptstrom als auch im Altarm nur in geringer Anzahl nachzuweisen. Die Vernetzung bewirkt großräumige Migrationen. Über die Dotationsbauwerke ist der Altarm für diese Arten erreichbar.
- Die hohe dokumentierte Artenzahl in den Reusen belegt zumindest saisonale Attraktivität des Systems für eine Vielzahl der Donaufische (Reproduktion, Jungfischhabitat und Refugialraum).

Wie SCHIEMER (1985) ausführlich darstellt, zeigen die verschiedenen Fischarten große Unterschiede hinsichtlich der Bindung an verschiedene Zonen des Fluß-Augewässer Systems. Er nennt zwei Gruppen, die als relevante Migrierer auftreten. Neben einer Gruppe rheophiler Fische (rheophil b), welche phasenweise an Nebengewässer gebunden sind, gibt er eine Reihe euryöker, primär strömungsindifferenter Arten an, die in isolierten und offenen Altarmen und im Strom selbst auftreten und zwischen den Systemen wechseln.

Vertreter der letztgenannten Gruppe finden sich zum großen Teil in den Fangergebnissen der Reusen in Schönbühel wieder. Abhängig von den autökologischen Ansprüchen dieser Arten treten sie zu unterschiedlichen Zeiten teils als Einwanderer, teils als Auswanderer in den Verbindungsachsen beider Lebensräume (Fluß - Altarm) gehäuft auf.

Die Analyse historischen Kartenmaterials (vgl. Abb. 2) zeigt, daß durchflossene Nebenarmsysteme als natürliche flußtypische Elemente auch in Durchbruchsstrecken charakteristisch sind. Die regionale Wirkung über das direkte Umfeld hinaus, sowie die Verfügbarkeit für einen großen Teil der Fischfauna betonen die Wichtigkeit auch eher kleinräumiger, vernetzter Systeme.

Migrationsbeeinflussende Faktoren

In Kap. „Reusen" wird die zeitliche Verteilung der Fänge in den einzelnen Reusen ausführlich dargestellt. Die Gründe für die zum Teil beträchtlichen Unterschiede sind einerseits in den autökologischen Ansprüchen der einzelnen Arten und andererseits in den wechselhaften abiotischen Rahmenbedingungen zu finden.

So kommt es 1996 anfangs zu einem rapiden Anstieg der täglichen Migrationsrate in Reuse 1 Auf. Nach der Unterbrechung durch zwei Hochwässer sinken die Fänge kontinuierlich gegen Null ab. Die Reuse 1 Rück zeigt im selben Zeitraum hingegen eine spiegelbildliche Verteilung. Erklärbar ist dies mit der reproduktionsbedingten Einwanderung von vielen Fischarten, welche vor allem im Frühjahr Altarmsysteme aufsuchen. Am Ende der Reproduktionsphase kommt es zu einer entgegengerichteten Rückwanderung.

Im Zuge der Untersuchung werden eine Reihe abiotischer Faktoren erhoben, um etwaige Zusammenhänge zwischen den biotischen und den abiotischen Parametern aufzuzeigen.

Das komplexe Gefüge aus der Vielzahl an Faktoren macht es sehr schwer, für einzelne Parameter zufriedenstellende Übereinstimmung mit den Fischmigrationen zu erhalten.

Wie auch BORN (1995) in seiner Untersuchung an 8 Fischaufstiegshilfen am Main ausführt, gibt es auch innerhalb der verschiedenen Fischarten und den unterschiedlichen Jahreszeiten erhebliche Unterschiede zwischen den auslösenden Faktoren.

Seine Analyse bringt keine umfassende Erklärung für die Zusammenhänge zwischen abiotischen Parametern und Fischaufstieg.

Trotzdem wird in den nächsten beiden Kapiteln auf mögliche Zusammenhänge zwischen den Migrationsraten und ausgewählten abiotischen Faktoren eingegangen.

Die Migration im Zusammenhang mit der Wassertemperatur

Aufgrund der klimatischen Rahmenbedingungen zählen die heimischen Fischarten zu den poikilothermen Organismen. Eine Vielzahl der physiologischen Prozesse ist demnach von der Wassertemperatur abhängig. Dies gilt auch für die Vorgänge im Rahmen der Reproduktion.

Viele Arten unternehmen vor dem Ablaichen Laichwanderungen unterschiedlicher Länge zu ausgewählten Reproduktionshabitaten. Dabei wird angenommen, daß u.a. auch die Wassertemperatur als Auslöser für diese Migrationsbewegungen verantwortlich ist. Aus diesem Grund beginnen die Freilandarbeiten für vorliegende Studie bei relativ geringen Wassertemperaturen (ca. 6 Grad C), um den Beginn der Migrationsaktivitäten bestimmen zu können.

In Abb. 69 sind die Migrationsraten der einzelnen Arten in den Reusen 1 Auf und 2 Auf zusammengefaßt. Sie dokumentieren alle an einem bestimmten Tag in den Altarm einwandernden Individuen.

Wie klar ersichtlich, beginnen wesentliche Migrationsaktivitäten in den Altarm kurz nach einem Anstieg der Wassertemperatur von ca. 6° C auf über 10° C. Dieser Temperatursprung fällt also mit dem Beginn der Einwanderung zusammen.

Die Reusenfänge in den Tagen vom Beginn der Einwanderung am 23.4. bis zum 13.5 1996 (erstes Hochwasser) setzen sich vor allem aus Individuen dreier Arten zusammen: Rotauge, Flußbarsch und Donaukaulbarsch (Abb. 70). Sie stellen 862 (79,9 %) der insgesamt 1079 in diesem Abschnitt gefangenen Individuen.

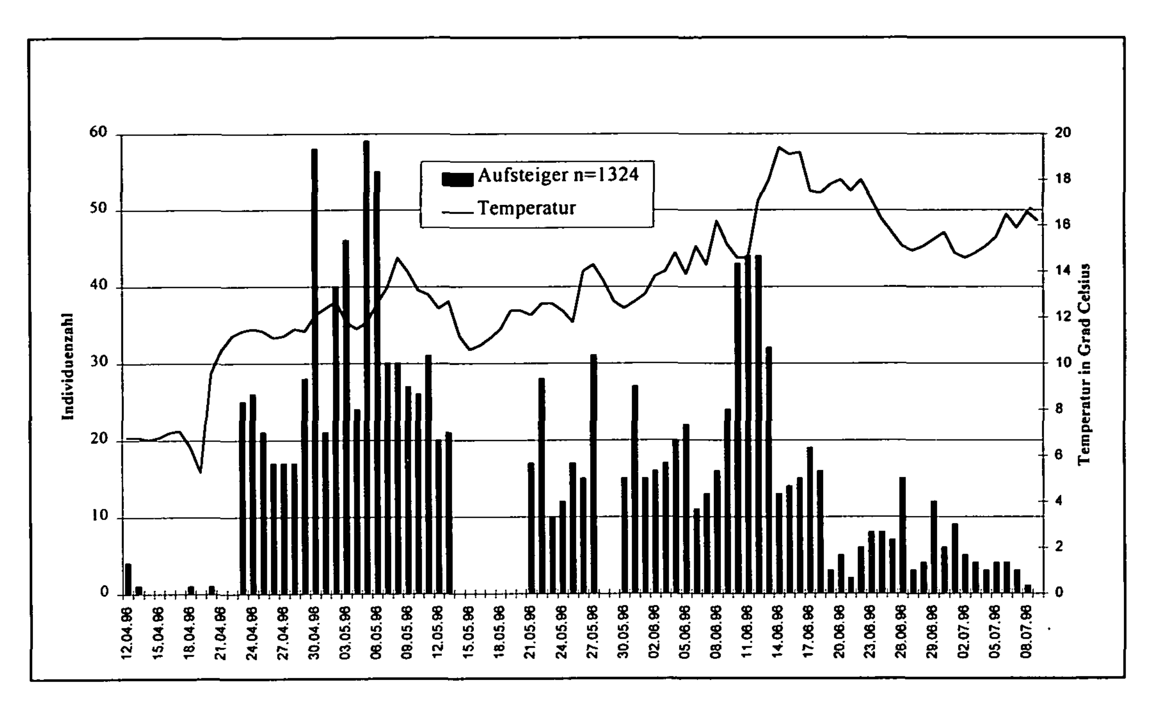


Abb. 69: Gegenüberstellung von Wassertemperatur und täglicher Einwanderungsrate.

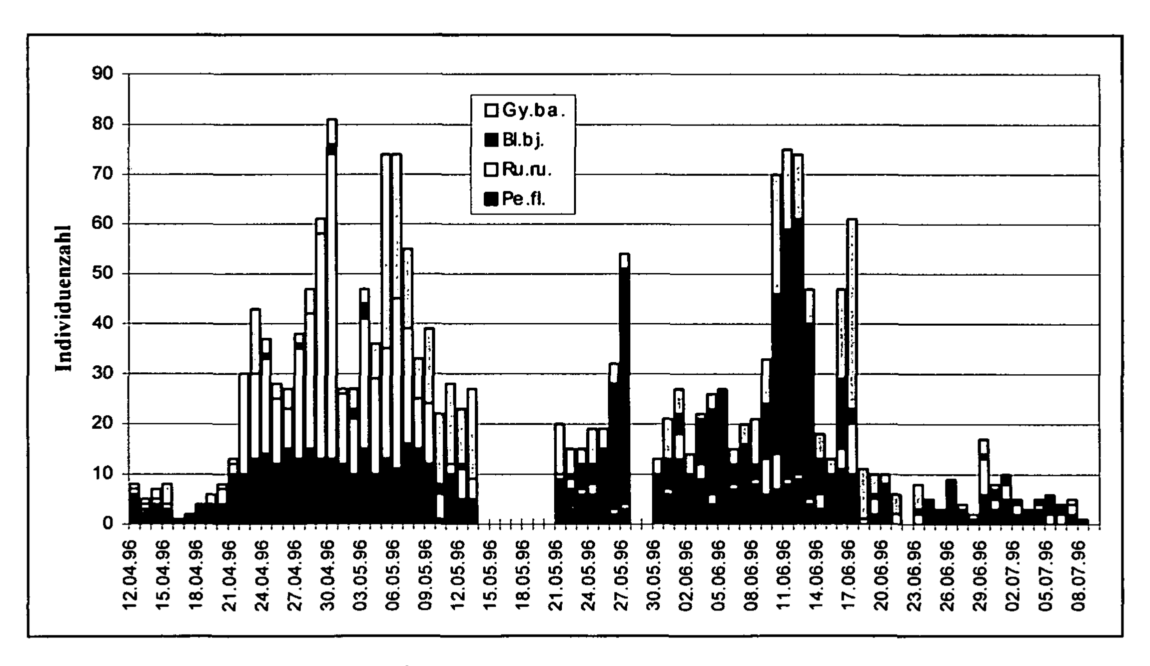


Abb. 70: Zeitliche Verteilung der 4 häufigsten Arten in den Reusen.

Während für den Flußbarsch Laichtemperaturen von 7 - 8°C angegeben werden, sind für das Rotauge Temperaturen von mindestens 10° C beschrieben (MUUS & DAHLSTRÖM 1993). Für den Donaukaulbarsch sind derartige Werte nicht bekannt. In den folgenden drei Abbildungen wird am Beispiel der genannten drei Arten auf den Zusammenhang zwischen Migrationsrate, Migrationsrichtung und Wassertemperatur näher eingegangen.

Neben dem Flußbarsch zählt das Rotauge zu den ersten dokumentierten Arten, welche als Migrierer auftreten. Mit Beginn der dritten Aprilwoche ist eine Zunahme der Wanderraten erkennbar (Abb. 71).

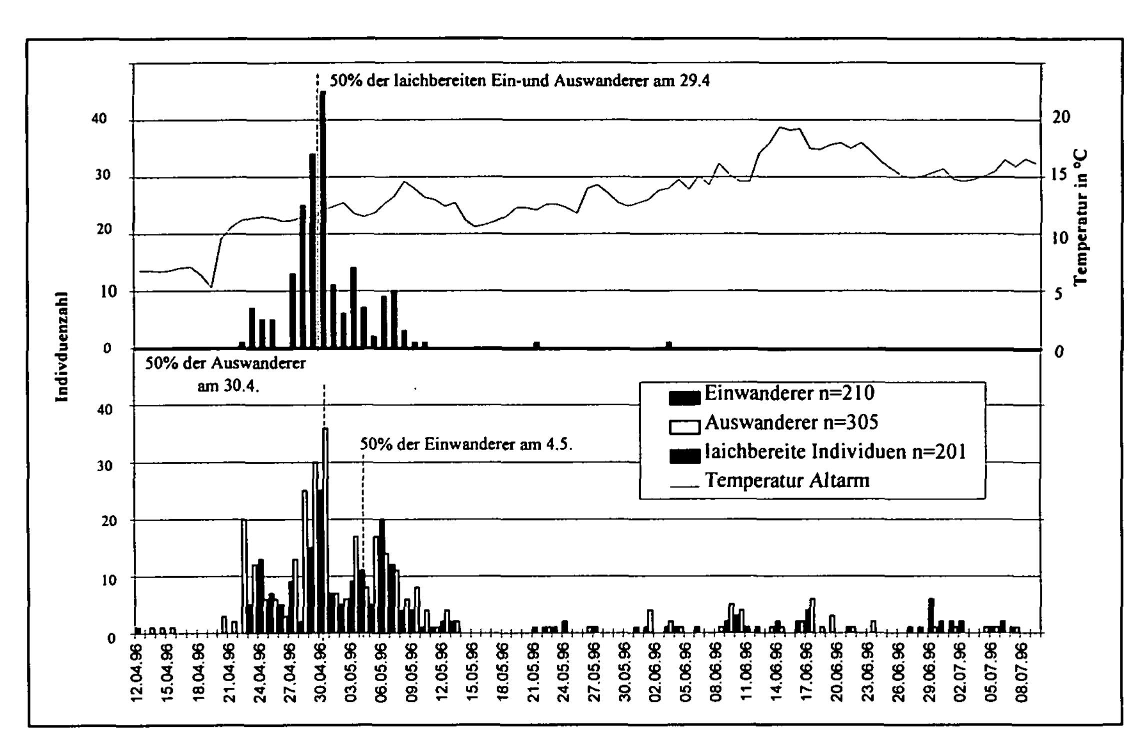


Abb. 71: Gegenüberstellung des Wassertemperaturverlaufes, der Migrationsraten sowie der Laichbereitschaft des Rotauges.

Zu diesem Zeitpunkt erhöht sich die Wassertemperatur von ca. 6° C auf ca. 10° C. Der Höhepunkt der Migrationsaktivitäten wird Ende April erreicht; danach fallen die Migrationsraten bei weiterer Temperaturzunahme wieder ab. Auffallend ist, daß es zu keiner Differenzierung der Wanderrichtung kommt. Einwanderer und Auswanderer halten sich während der gesamten Hauptmigrationsphase beinahe die Waage. Dies drückt sich in den Terminen, zu denen 50 % aller Einwanderer bzw. Auswanderer verzeichnet werden, aus. Im Fall des Rotauges wird am 30. April die 50 %-Marke aller einwandernden und am 4. Mai die 50 %-Marke aller auswandernden Individuen erreicht. Die terminliche Nähe beider 50 % - Marken bringt sehr deutlich zum Ausdruck, daß für das Rotauge keine zielgerichtete Laichwanderung vorliegt, sondern nur erhöhte Migrationsaktivität zur Laichzeit. Migrationspräferenz in den Altarm bzw. in die Donau ist nicht erkennbar. Für die Reproduktion werden Habitate sowohl in unmittelbarer Donaunähe als auch im Altarm aufgesucht. Die Überprüfung der Laichbereitschaft (Abb. 71)

weist die in der Hauptmigrationszeit nachgewiesenen Individuen als laichbereit aus. Die Hauptmigrationszeit fällt somit auch mit der Laichzeit zusammen.

Sehr ähnlich wie beim Rotauge verhält es sich auch beim Flußbarsch (Abb. 72). Mit merklichem Anstieg der Wassertemperatur erhöhen sich die täglichen Migrationsraten. Gegenüber dem Rotauge sind auch nach der Laichzeit deutliche Wanderbewegungen zu verzeichnen. Auch bei der Überprüfung der Laichbereitschaft ist große Übereinstimmung mit dem Rotauge erkennbar. Ende April wird die 50 %-Marke der Laichbereiten erreicht.

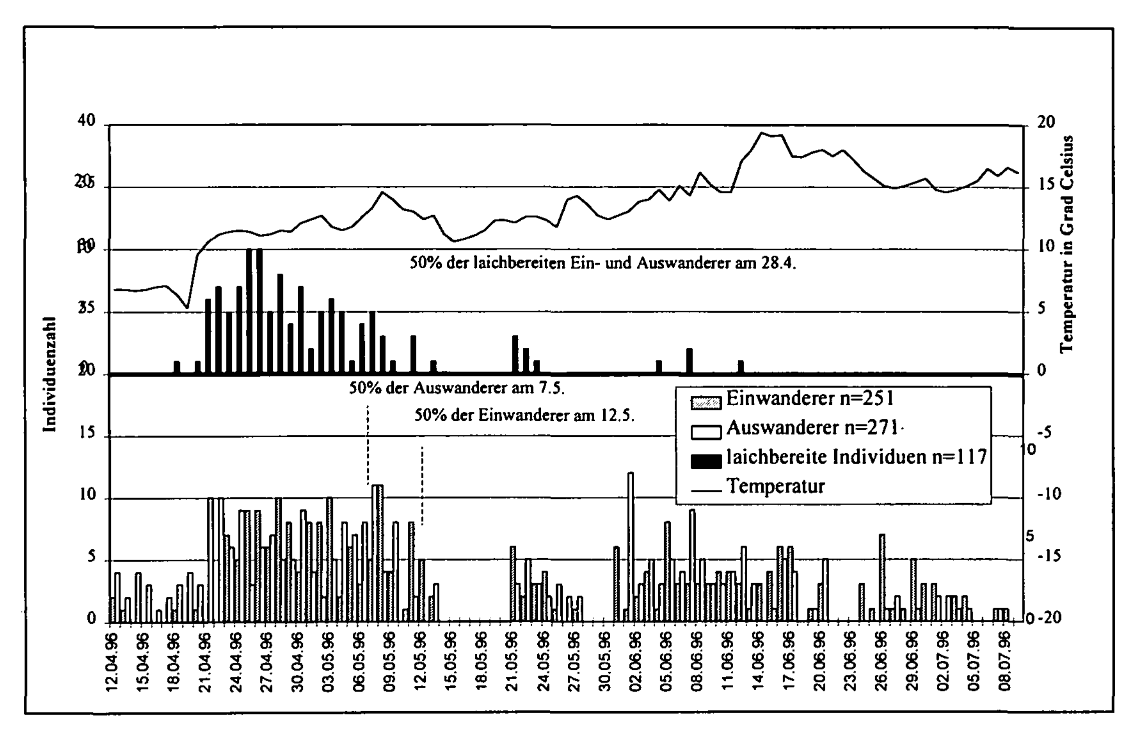


Abb. 72: Gegenüberstellung des Wassertemperaturverlaufes, der Migrationsraten sowie der Laichbereitschaft des Flußbarsches.

Auch beim Donaukaulbarsch werden einwandernde und auswandernde Individuen getrennt betrachtet (Abb. 73). Der rapide Temperaturanstieg am 20. April mag für den ersten Einwanderungsschub verantwortlich sein. Die eigentliche Einwanderungswelle setzt allerdings erst in der ersten Maiwoche ein. Die Beobachtung der weiteren Einwanderung wird mit dem ersten Hochwasser unterbrochen. Nach den Hochwässern sind nur mehr geringe Einwanderungsraten dokumentierbar.

Mit Ausnahme weniger Individuen sind Einwanderer am weiteren Migrationsgeschehen nicht mehr beteiligt. Auswanderung dominiert die Migration, wobei Mitte Juni das Maximum erreicht wird. Die Ermittlung der 50 %-Marken zeigt im Gegensatz zu den zwei vorhin bearbeiteten Arten ein gänzlich anderes Bild. Über ein Monat liegen die Mittelwerte der Ein- und Auswanderer auseinander. Dies weist auf eindeutige Einwanderung in den Altarm im Frühjahr hin. Bezüglich der Reproduktionsstrategie des Donaukaulbarsches ist bislang wenig bekannt. Offensichtlich ist der Donaukaulbarsch der ökologische Klasse „rheophil B“ (nach SCHIEMER

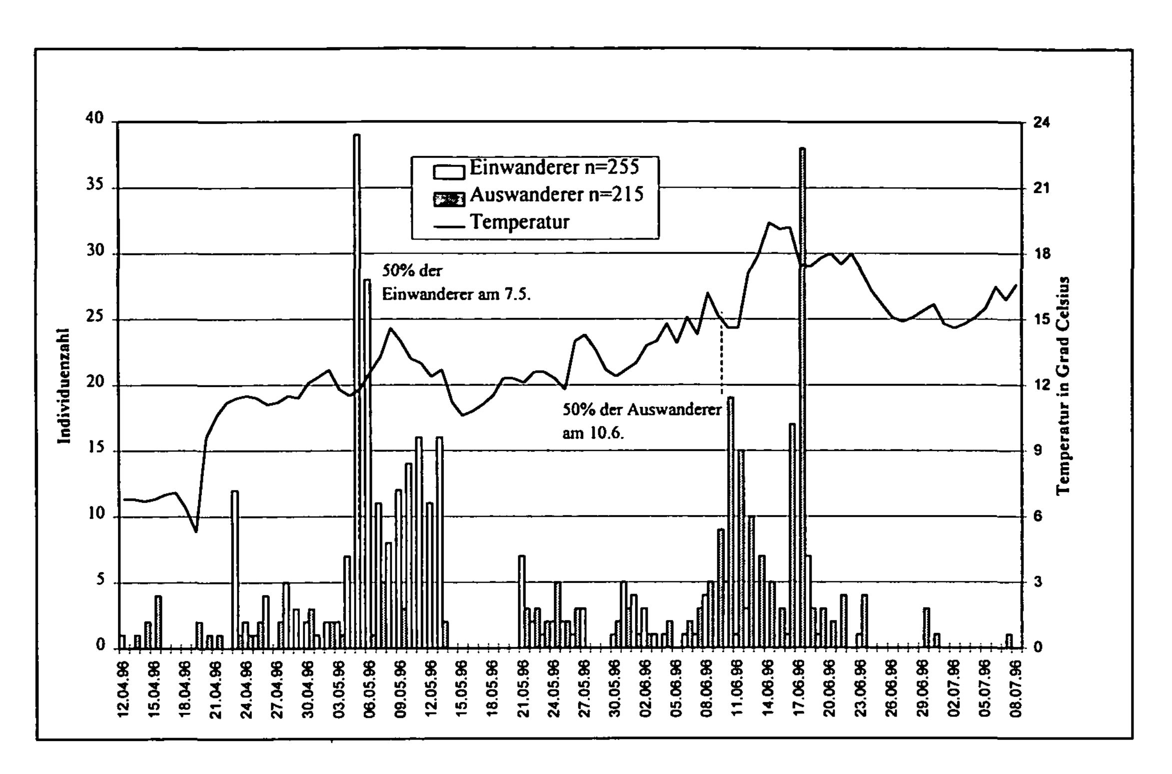


Abb. 73: Gegenüberstellung der Wassertemperatur und der Migrationsraten des Donaukaulbarsches.

& WAIDBACHER 1992) zuzuordnen, da er im Frühjahr offene Altarmsysteme aufsucht und im Sommer wieder in den Hauptfluß zurückwandert. Der Grund für diese saisonale Migration ist in den Reproduktionsansprüchen zu suchen. Die Analyse der Laichbereitschaft einwandernder Individuen belegt über den Zeitraum von Anfang Mai bis Ende Mai laichbereite Individuen. Auch wenn im Zuge von Jungfischerhebungen keine 0+-Stadien dieser Art nachgewiesen werden, so ist dennoch Reproduktion im Altarm anzunehmen. Genaue Festlegung eines Laichzeitpunktes ist kaum möglich; er ist allerdings im Zeitraum zwischen den beiden 50 %-Marken (7.5 und 10.6) anzunehmen.

Die Migration dieser drei Arten dürfte als Laichwanderung anzusprechen sein. Dabei zeigt sich, daß Rotauge und Flußbarsch zur Zeit der Reproduktion keine eindeutige Richtungswanderung durchführen. Dies spricht für die ubiquitäre Lebensweise des Rotauges und des Flußbarsches. Sie suchen sowohl Habitate in Donaunähe als auch im Altarm auf. Demgegenüber wird der Donaukaulbarsch als „rheophil B" – Art bestimmt, der Anfang Mai in den Altarm einwandert und ca. 6 Wochen später in die Donau zurückkehrt. Die Einwanderung dient dem Aufsuchen von Reproduktionsarealen.

Vorrangige Beispiele zeigen, daß als Auslöser für die Migration der rapide Anstieg der Wassertemperatur von ca. 6° C auf 10° C zu sehen ist.

Ein direkter Vergleich mit anderen Untersuchungen ist mitunter sehr schwierig, wie die Beispiele Gießgang Greifenstein (JUNGWIRTH & SCHMUTZ 1988) und Marchfeldkanal (SCHAGER 1995) zeigen. Zu Beginn dieser Untersuchungen, welche Mitte bzw. Ende April beginnen, überschreiten die Wassertemperaturen bereits die 10° C-Grenze bzw. sind knapp darunter. Die Frühjahres-Migrationsspitzen bestimmter Arten wie z.B. Rotauge oder Flußbarsch sind zu diesem Zeitpunkt schon überschritten.

Vervollständigt wird das Bild durch die Ergebnisse an der Fischaufstiegshilfe Volkach am Main (BORN 1995) in den Jahren 1992 und 1993. Sie zeigen, daß erst ab Temperaturen von ca. 8° C massive Aufstiegsraten zu verzeichnen sind.

REDMANN (1988) nennt als wesentlichsten abiotischen Einflußfaktor für das Migrationsverhalten von Fischen (im Beobachtungszeitraum Frühjahr) die Temperatur. Eine Differenzierung der Gesamtfänge in einzelne Arten erfolgt in seiner Arbeit nicht.

BORN (1995) unterscheidet neben verschiedenen saisonalen Abschnitten auch einzelne Arten und setzt ihre Migrationsraten in Zusammenhang mit einer Vielzahl abiotischer Faktoren. Für das Rotauge nennt er in drei Zeitspannen den Sauerstoffgehalt des Wassers als erklärende Größe in den Regressionsformeln des Aufstieges, aber keinen Parameter der Wassertemperatur.

Weiters können die extremen Tagesmaxima, die auch im Sommer aufscheinen, mit der Regressionsgleichung aber nur ungenügend erklärt werden.

Wie in Abb. 73 ersichtlich, läßt sich zwischen Temperaturanstieg und Migration in den ersten Wochen ein Zusammenhang erkennen.

Der weitere Verlauf der Migrationsraten zeigt aber keinen deutlichen Zusammenhang mit der Wassertemperatur. Auch bei einer näheren Betrachtung der Temperaturentwicklung in der Hauptmigrationsphase im Jahr 1996 (es kann nur die Zeit bis zum 13.5. herangezogen werden, da die nach den Hochwässern erfolgte Hangrutschung wesentliche Veränderungen im System bewirkt) bestätigt sich dies.

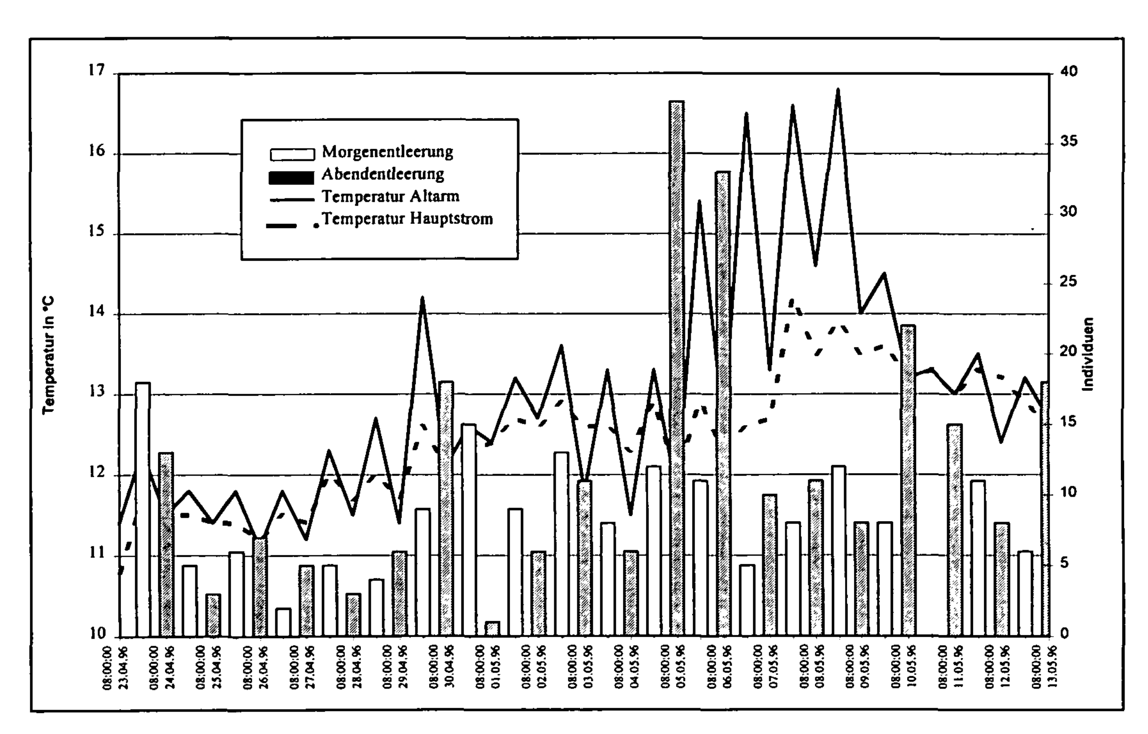


Abb. 74: Migrationsraten in Reuse1 Auf (Morgen- und Abendentleerungen) und Temperaturgang im Altarm und im Hauptstrom (8- und 16 Uhr-Temperaturen).

Der Altarm weist im Gegensatz zum Hauptstrom ausgeprägtere Temperaturtagesgänge auf. Dies wirkt sich häufig in höheren Temperaturen tagsüber und niedrigeren Temperaturen in der Nacht aus. Inwiefern diese Temperaturdifferenzen Einfluß auf die Einwanderung in den Altarm haben, wird nachfolgend geprüft.

Für diese Betrachtung werden die Fänge in Reuse 1 Auf (getrennt in Morgen- und Abendentleerungen) vom 23.4. bis 13.5. (Haupteinwanderungszeit) herangezogen (Abb. 74), da nur diese den Vergleich der Temperaturdifferenzen im Altarm und Hauptstrom mit den Migrationsraten zulassen. Weiters werden jeweils 8.00- und 16.00 Uhr-Werte ausgewählt, da diese zumeist den niedrigsten bzw. höchsten Wert darstellen.

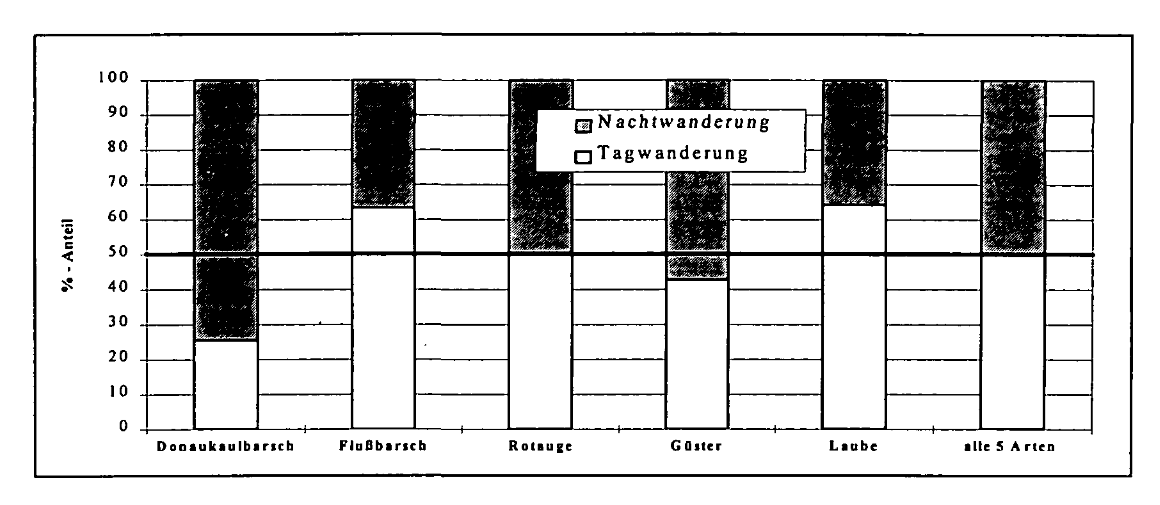


Abb. 75: Tageszeitliche Verteilung der Migration.

Um den Einfluß allfälliger zeitlicher Migrationspräferenz zu berücksichtigen, werden die Migrationsraten der Hauptfischarten der Morgen- und Abendentleerungen gegenübergestellt. Dabei zeigt sich, daß bei kumulativer Betrachtung keine wesentliche Vorliebe für Tag- bzw. Nachtwanderung vorliegt (Abb. 75). Bei Analyse der einzelnen Arten sind allerdings Unterschiede erkennbar. So wandert der Donaukaulbarsch größtenteils nachts, der Flußbarsch tagsüber. Für die Überprüfung des Zusammenhanges zwischen Gesamtmigrationsrate und Temperaturtageswerte ist dies nicht relevant.

Wie aus der Abb. 74 ersichtlich, zeigen die unterschiedlichen Temperaturtagesgänge keinen Zusammenhang mit den Migrationsraten.

Deutlich wird dies an den Tagen ab dem 5. Mai. Der hohen Einwanderungsrate am 5.5. morgens geht ein sehr ausgeglichener Temperaturgang der beiden Kurven voraus. Einer deutlichen Erwärmung des Altarmes am 6.5. folgt ein geringer Fang am Abend dieses Tages. Auch die weiteren Tage mit Temperaturdifferenzen zwischen Altarm und Hauptstrom von über 3° C ergeben keine erhöhten Aufstiegsraten.

Es zeigt sich, daß das Einsetzen von Laichwanderungen im Frühjahr mit gewissen Temperaturverhältnissen erklärbar ist. Weitere Zusammenhänge zwischen der Migration und dem Wassertemperaturverlauf lassen sich nicht ableiten. Tagesschwankungen in der Wassertemperatur wirken sich nicht migrationsfördernd aus.

So sind allfällige Temperaturvorteile des Altarmes als Migrationsauslöser auszuschließen. Die dokumentierte Temperaturentwicklung läßt die Einordnung des Altarmes in Bezug auf sein Temperaturregime zu: Fehlt oberstromige Anbindung (diese Situation liegt nach der Hangrutschung vor) kommt es im Zuge von Schönwetterphasen gegenüber dem Hauptstrom zu massiver Erwärmung. Die „Warmwasserfahne" wirkt aufgrund fehlenden Durchflusses, nicht bzw. nur sehr begrenzt in den Hauptstrom hinein, da faktisch keine Strömung vorhanden ist.

Ein durchflossener Nebenarm, dotiert mit dem Wasser aus dem Hauptstrom, zeigt keine oder nur geringe Erwärmung gegenüber dem Hauptstrom. Abhängig vom Wasserstand und von der Witterung können im Schönbüheler Altarm beide Situationen vorliegen. Bei niedrigen Wasserständen und geringer Dotation verbunden mit hohen Lufttemperaturen ist deutliche Erwärmung im Altarm meßbar. Ungünstige morphologische Ausformung des Mündungsbereiches verhindert allerdings eine günstige Ausbreitung der „Temperaturfahne". Hohe Abflüsse bewirken ebensowenig ein Auffinden des Mündungsbereiches, da die begrenzte Dotationskapazität des Rohrdurchlasses merkliche Fließgeschwindigkeiten im Mündungsbereich nicht zuläßt.

Die Migration im Zusammenhang mit dem Wasserstand

Zwischen dem Wasserstand und der Fischwanderung herrscht ein wesentlicher ursächlicher Zusammenhang. Dies beruht auf der Tatsache, daß erst bei gewissem Wasserstand die Verbindungsbauwerke dotiert werden. So beträgt laut technischem Bericht die Einbauhähe des oberen Rohres RNW $_{85}$ + 0,6 m. Bei zu niedrigem Wasserstand ist die Verbindung zwischen Altarm und Hauptstrom beidseitig unterbrochen. Gleichzeitig bewirkt die ungünstige morphoplogische Ausformung des Bereiches Kehrwasser/Ausrinn, welcher als Furt ausgebildet ist, bei Niederwasser die Teilung des Altarmes in zwei getrennte Systeme. In diesem Falle ist Passierbarkeit für die Fische nicht gegeben.

Wesentlich komplexer sind Zusammenhänge mit den Parametern Fließgeschwindigkeit und Wasserstand, da die Fließgeschwindigkeit in Bezug auf das Schwimmleistungsvermögen der Fische als limitierender Faktor wirken kann. Wie im Kap. „Fließgeschwindigkeit" schon anschaulich dargestellt, differieren bedingt durch Verklausungen am oberstromigen Rohr die Durchflußmengen auch bei gleichem Wasserstand beträchtlich. Weiters kommt es zu sehr kurzfristigen Strömungsveränderungen durch die Schiffahrt.

Exkurs: Grenzwert für Schwimmleistungsvermögen

Aus zahlreichen Untersuchungen geht die Fließgeschwindigkeit als ein wesentlicher und auch limitierender Faktor für die Passierbarkeit von Fischaufstiegshilfen hervor. Laut technischem Bericht herrschen in den Dotationsbauwerke im Schönbüheler Altarm sehr hohe Geschwindigkeiten vor (durchschnittlich 2,8 m/s bei Höchstdotation). Zentrale Fragestellung vorliegende Studie ist u.a. inwieweit die Migration der Fische dadurch behindert wird.

Im folgenden wird aus zwei Arbeiten zitiert, in welchen verschiedene Untersuchungsergebnisse zusammengeführt sind. Der Verband der deutschen Fischereiverwaltungsbeamten und Fischereiwissenschaftler (1994) stellt eine umfassende Literaturauswertung über verschiedene Schwimmgeschwindigkeiten (Sprint-, gesteigerte, kritische, Dauergeschwindigkeit) zusammen. Aus dieser werden einige Werte für die maßgebliche Sprintgeschwindigkeit zitiert.

Die für die Passierbarkeit der Dotationsbauwerke maßgebliche Sprintgeschwindigkeit wird folgendermaßen definiert: Sie kann nur ca. 15 Sekunden aufrechterhalten werden und dient dem Beutefang, der Flucht oder der Überwindung von Bereichen mit sehr hoher Fließgeschwindigkeit

Fischart	Körperlänge (cm)	cm/s	Körperlänge/s	
Rotauge	20-25	83	3,9	OHLMER et al. 1959
Rotauge	15-30	77 -153	5,1	GEITNERet al. 1990
Brachse	30-50	130-210	4,3	GEITNER et al. 1990
Flußbarsch	11,5	145	12,6	KOMAROV 1971
Flußbarsch	20-24	122	5,5	OHLMER et al. 1959

Tab. 12: Schwimmleistungsvermögen von Fischen.

Auch MICHOR (1988) stützt sich in seiner Untersuchung auf Daten von OHLMER et al. (1959). Aufgrund dieser und anderer Daten formuliert MICHOR zwei verschiedene Grenzgeschwindigkeiten:

Grenzgeschwindigkeit G1: 1 m/s. Bis zu 1 m/s können auch Adulttiere kleinerer Arten (kleiner 30 cm) die einzelnen Profile bzw. Kastendurchlässe überwinden.

Grenzgeschwindigkeit G2: 1,8 m/s. Bis zu 1,8 m/s können auch Adulttiere größerer Arten (über 30 cm) die einzelnen Profile bzw. Kastendurchlässe überwinden.

Hierbei gilt zu beachten, daß G1 nur auf kurzen Strecken erreicht werden. Für ca. 20 m lange Strecken muß dieser Wert herabgesetzt werden. So können kleinere Fische (unter 30 cm) rund 5 Sekunden eine Belastungsdauer mit rund zwei Dritteln der Maximalgeschwindigkeit und ca. 10 Sekunden mit rund der Hälfte der Höchstgeschwindigkeit bewältigen.

Für größere Fische (über 30 cm) liegt dieser Wert entsprechend höher, bei ca. 0,8 - 1,2 m/sec.

Abhängigkeit der Migration durch das Rohr vom Wasserstand

Wie aus der Abb. 76 ersichtlich, zeigt sich in der Hauptmigrationszeit 1996 bis zum 13.5. kein direkter Zusammenhang zwischen den täglichen Gesamtaufstiegsraten in der Reuse 2 Auf (kurz nach dem unterstromigen Rohrdurchlaß) und dem Wasserstand.

Die Spitzen am 30.4., 2. und 3.5. mit 25, 21 und 27 Individuen werden von jeweils unterschiedlichen Arten bestimmt. So ist am 30.4. das Rotauge mit 16 Individuen die häufigste Art, am 2.5. der Flußbarsch mit 8 Individuen und am 3.5. die Laube mit 11 Individuen.

In diesem Zeitraum ist der Wasserstand durchgehend niedrig. Mit Ausnahme eines Tages ist das Rohr weniger als 3/4 voll.

Wie die Fließgeschwindigkeitsmessungen ergeben, liegen bei höheren Wasserständen (im Rohr 1,5 m) die durchschnittlichen Fließgeschwindigkeiten knapp unter 1 m/sec.

Die Rauhigkeit der Rohre bewirkt aber, daß auch Bereiche mit niedrigerer Fließgeschwindigkeit unter 0,5 m/s an der Sohle vorliegen.

Da die Hauptmigrationszeit 1996 einerseits durch untypische, niedere Wasserstände (siehe

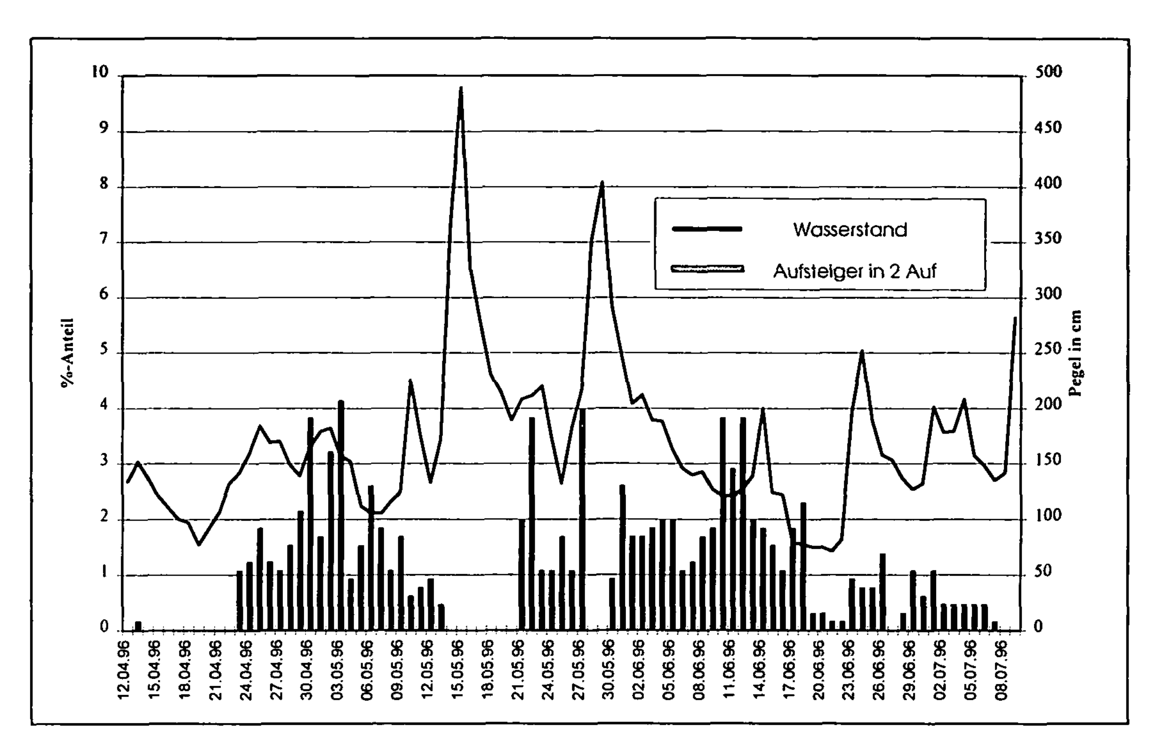


Abb. 76: Gegenüberstellung der täglichen Migrationsraten in Reuse 2 Auf mit dem Wasserstand.

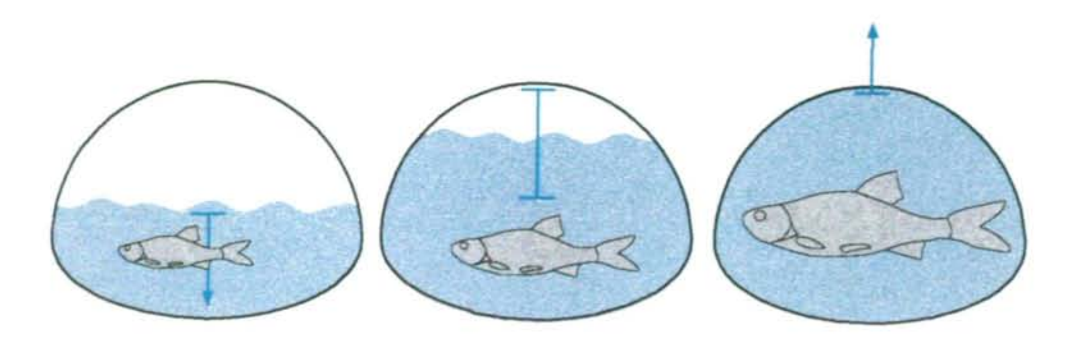
Kap. „Wasserstand") andererseits durch Hochwässer mit nachfolgendem Einstau geprägt ist, wird 1997 die Untersuchung weitergeführt, um auch Aussagen bezüglich des Migrationsverhaltens bei hohen Wasserständen zu erhalten.

Obwohl ca. zwei Wochen lang im Rohr maximaler Abfluß vorliegt, läßt sich auch für das Jahr 1997 kein Zusammenhang zwischen den täglichen Gesamtaufstiegsraten in Reuse 2 Auf und dem Wasserstand herstellen.

Da der Vergleich der täglichen Gesamtaufstiegsraten in Reuse 2 Auf mit dem Wasserstand keinen deutlichen Zusammenhang zeigt, erfolgt Aufteilung der Fänge in Bezug auf Arten und Größen.

Ermittelt man die durchschnittlichen Körperlängen der in Reuse 2 Auf gefangenen Fische, läßt sich bereits ein deutliches Bild erkennen.

Wie aus der Tab. 13 ersichtlich, steigen mit dem Wasserstand im Rohr auch die durchschnittlichen Längen der aufsteigenden Fische. Diese Tendenz ist sowohl 1996 als auch 1997 festzustellen und erklärt sich aus der Tatsache, daß mit dem Wasserstand auch die Fließgeschwindigkeit in den Dotationsbauwerken steigt und selektiv auf die Länge wirkt.



	1996(23.4.-13.5.)		
Wasserstand im Rohr	Tage	Individuen	durchschn. Länge
weniger als halb voll	6	63	168 mm
halb voll bis voll	15	168	218 mm
mehr als voll	0		
	1997 (2.5.-3.6.)		
	Tage	Individuen	durchschn. Länge
weniger als halb voll	5	27	193 mm
halb voll bis voll	15	128	235 mm
mehr als voll	13	132	350 mm
	Gesamtergebnis		
	Tage	Individuen	durchschn. Länge
weniger als halb voll	11	90	176 mm
halb voll bis voll	30	296	226 mm
mehr als voll	13	132	350 mm

Tab. 13: Durchschnittliche Fischlängen in Reuse 2 Auf im Zusammenhang mit dem Wasserstand.

Vereinzelte Fänge von Indivduen kleiner als 150 mm in Reuse 2 Auf bei vollem Rohr zeigen, daß auch für diese die Migrationstauglichkeit zumindest eingeschränkt gegeben ist. Vorrangig wandern zu diesem Zeitpunkt aber größere Individuen.

Gleichzeitig mit einer Verschiebung der durchschnittlichen Längen erfolgt eine Verschiebung im Artenspektrum. Wie im Exkurs dargelegt, ist das Schwimmleistungsvermögen sowohl art- als auch längenspezifisch verschieden.

Alle in diesem Zusammenhang vorliegenden Ergebnisse resultieren u.a. auf Basis der im Kap. „Abiotische Parameter“ dargestellten abiotischen Rahmenbedingungen. In diesem Kapitel wird einerseits auf die abflußhemmende Wirkung der Schwemmholzverklausungen am oberstromigen Rohrdurchlaß eingegangen, welche vor allem bei höheren Wasserständen drastische Durchflußreduktion bewirken, andererseits auf die schwall- und schiffahrtsbedingten Strömungsänderungen im unterstromigen Rohrdurchlaß. Diese Phänomene bewirken gegenüber den im technischen Bericht projektierten Abflußverhältnissen bessere Migrationsmöglichkeiten.

Am Beispiel von zwei Hauptfischarten, Rotauge und Donaukaulbarsch, wird gezeigt, daß bei differenzierter Betrachtung Einschränkungen in Bezug auf die Passierbarkeit des Rohrdurchlasses vorliegen.

Der Untersuchungszeitraum im Jahr 1997 ist durch vergleichsweise lange Perioden hoher Abflüsse gekennzeichnet. Für die Überprüfung der Passierbarkeit sind diese Verhältnisse als

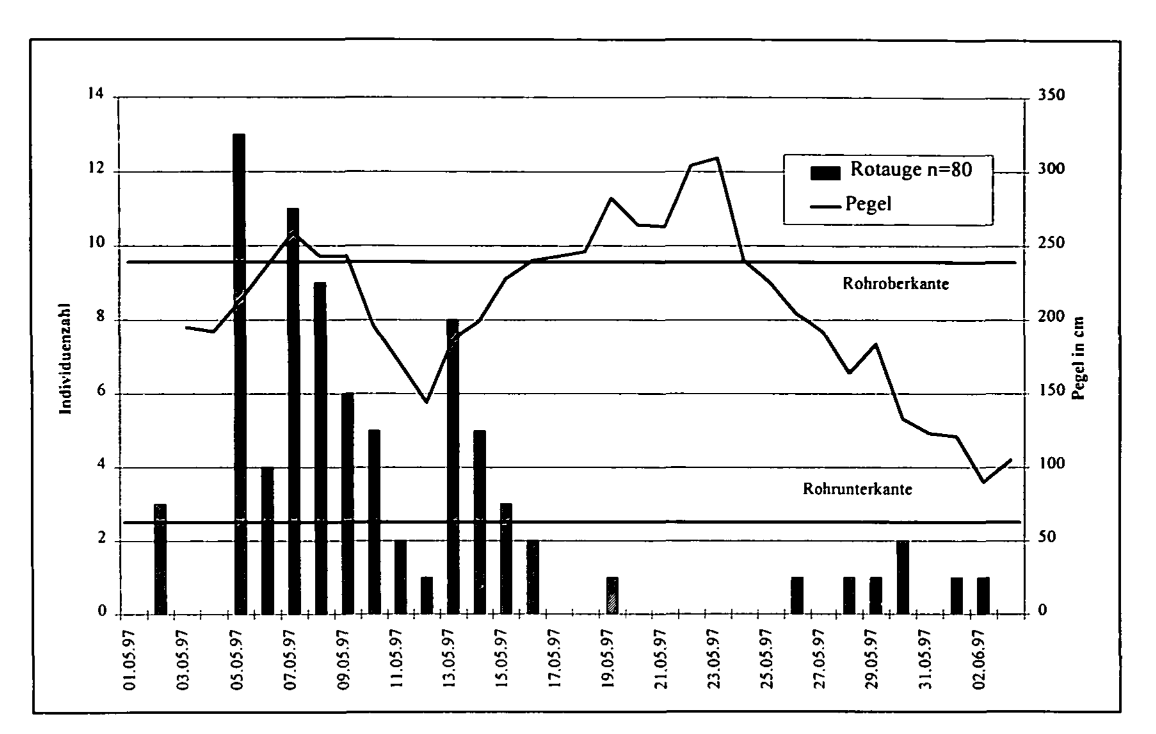


Abb. 77: Gegenüberstellung von täglichen Migrationsraten des Rotauges in Reuse 2 Auf mit dem Wasserstand.

ideal anzusehen. Wie bereits erwähnt, liegen im Jahr 1996 durchwegs geringe Abflüsse vor. In der Abb. 77 wird exemplarisch die Situation im Jahr 1997 dargestellt, wobei sich zeigt, daß unabhängig von den Wasserstandsverhältnissen im Rohr Migration von Rotaugen durch den Durchlaß zu verzeichnen ist. Mit Beginn der zweiten Hälfte der Untersuchungsperiode fallen allerdings die Migrationsraten bei gleichzeitiger Abflußerhöhung drastisch ab. Dies ist nicht ursächlich auf abiotische Faktoren zurückzuführen, sondern ist mit genereller Abnahme der Wanderaktivität am Ende der Laichzeit erklärbar (vgl. auch Abb. 71).

Oberflächig betrachtet scheint die Passierbarkeit des Rohrdurchlasses bei den unterschiedlichen Wasserständen gewährleistet zu sein. Analysiert man allerdings die durchschnittlichen Körperlängen der Rotaugen bei unterschiedlichen Abflußverhältnissen, so zeigt sich das in Abb. 78 dargestellte Bild. Parallel zur Erhöhung der Abflußmenge und somit der Fließgeschwindigkeit ist eine Zunahme der durchschnittlichen Körperlängen erkennbar, welche einerseits in Reuse 2 Auf und andererseits Reuse 1 Rück zu sehen ist. Dies läßt sich mit größenspezifischer Selektivität erklären, wobei durch das Rohr wandernde Rotaugen bei 50 %iger Rohrfüllung durchschnittlich 158 mm lang sind. Die durchschnittlichen Längen in der Rückwandererreuse sind demgegenüber deutlich geringer. Kleineren Individuen dürfte das Durchwandern schwerer fallen, was sich in vermehrter Rückwanderung durchschnittlich kleinerer Individuen (135 mm) in Reuse 1 Rück zeigt. Mit Zunahme des Abflusses bzw. der Fließgeschwindigkeit erhöhen sich demnach auch die Längen der migrierenden Rotaugen. Auch in Reuse 1 Rück erhöhen sich die Durchschnittslängen, was mit höherer Mobilität größerer Individuen erklärbar ist.

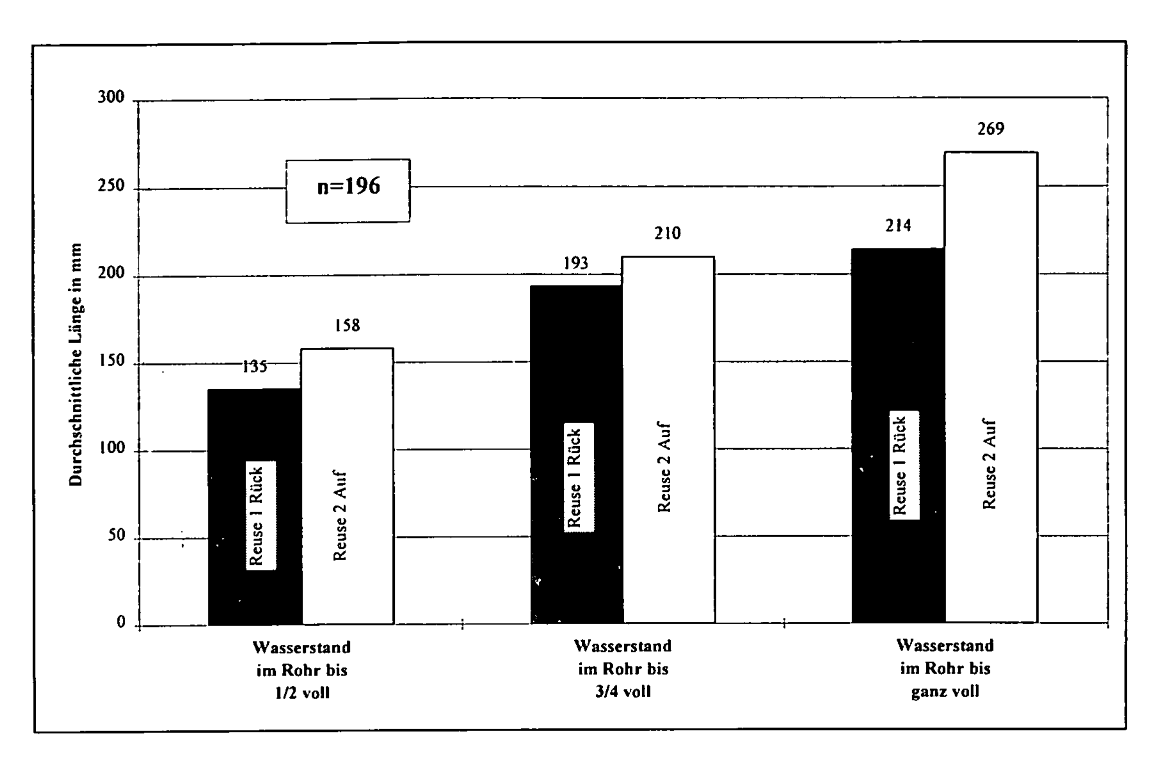


Abb. 78: Durchschnittliche Längen des Rotauges im Zusammenhang mit dem Wasserstand.

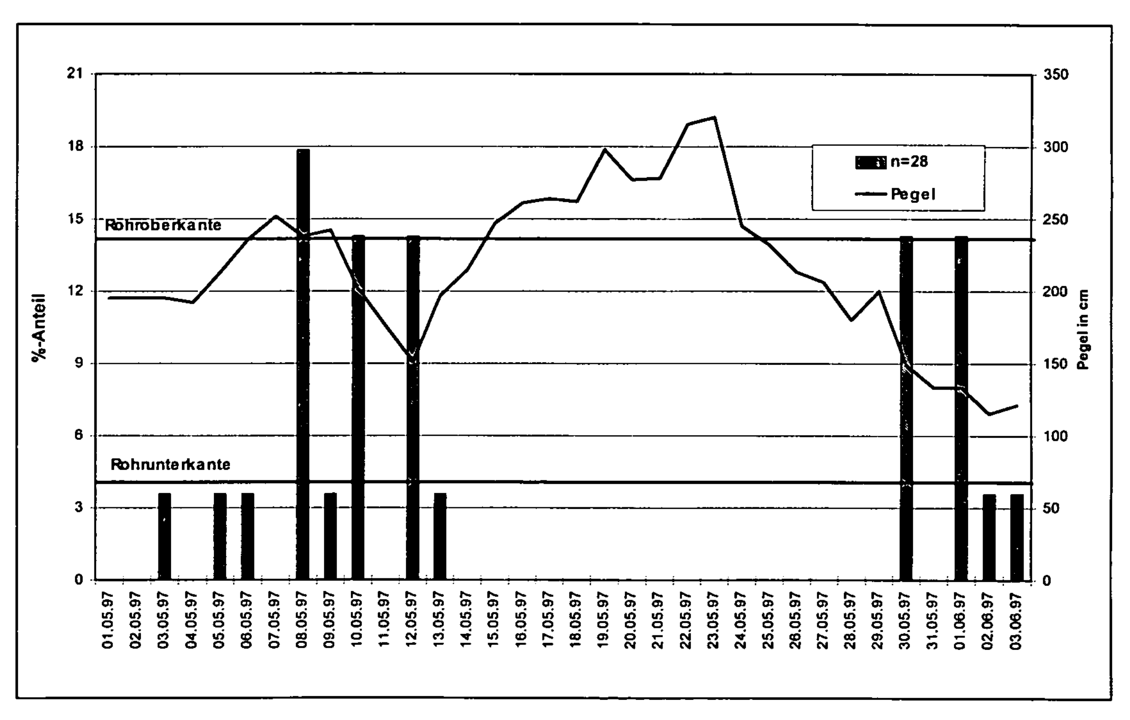


Abb. 79: Gegenüberstellung von täglichen Migrationsraten des Donaukaulbarsches in Reuse 2 Auf mit dem Wasserstand.

Als zweites Beispiel sei das Wanderverhalten des Donaukaulbarsches angeführt, der aufgrund seiner geringen Gräße (durchschnittliche Länge in Reuse 1 Auf 102 mm) auch ein geringes Schwimmleistungsvermägen besitzt.

Von dieser Art werden sowohl 1996 als auch 1997 trotz hoher Aufstiegsraten in Reuse 1 Auf in der Reuse 2 Auf nur wenige Exemplare gefangen. Das Verhältnis der Gesamtindividuenzahlen beträgt für beide Jahre insgesamt ca. 6 : 1. Die wenigen durch das Rohr wandernden Individuen werden vor allem in Perioden mit sehr niedrigem Wasserstand im Rohr verzeichnet, welche mit geringen Fließgeschwindigkeiten korrelieren.

Abb. 79 stellt den Untersuchungszeitraum des Jahres 1997 dar. Den Wasserstandsverhältnissen im Rohrdurchlaß werden die Migrationsraten des Donaukaulbarsches in Reuse 2 Auf gegenübergestellt. Gegenüber dem Rotauge ist reproduktionsbedingte Einwandung über den gesamten Zeitraum anzunehmen (vgl. Abb. 73). Die Präferenz für Migrationsbewegungen während geringer Abflüsse ist klar ersichtlich.

Stellt man alle in Reuse 1 Auf gefangenen Donaukaulbarsche (324) während der Einwanderungsphase (vgl. Abb. 75) denen in Reuse 2 Auf vorgefundenen gegenüber, so ergibt sich ein deutliches Defizit bei den Aufsteigern (Abb. 80). Von den wenigen durchwandernden Individuen ist die Migration bei geringem Abfluß belegt (37 von 324). Nur 9 bzw. 7 Donaukaulbarsche sind als Durchwanderer bei höheren Abflüssen dokumentiert.

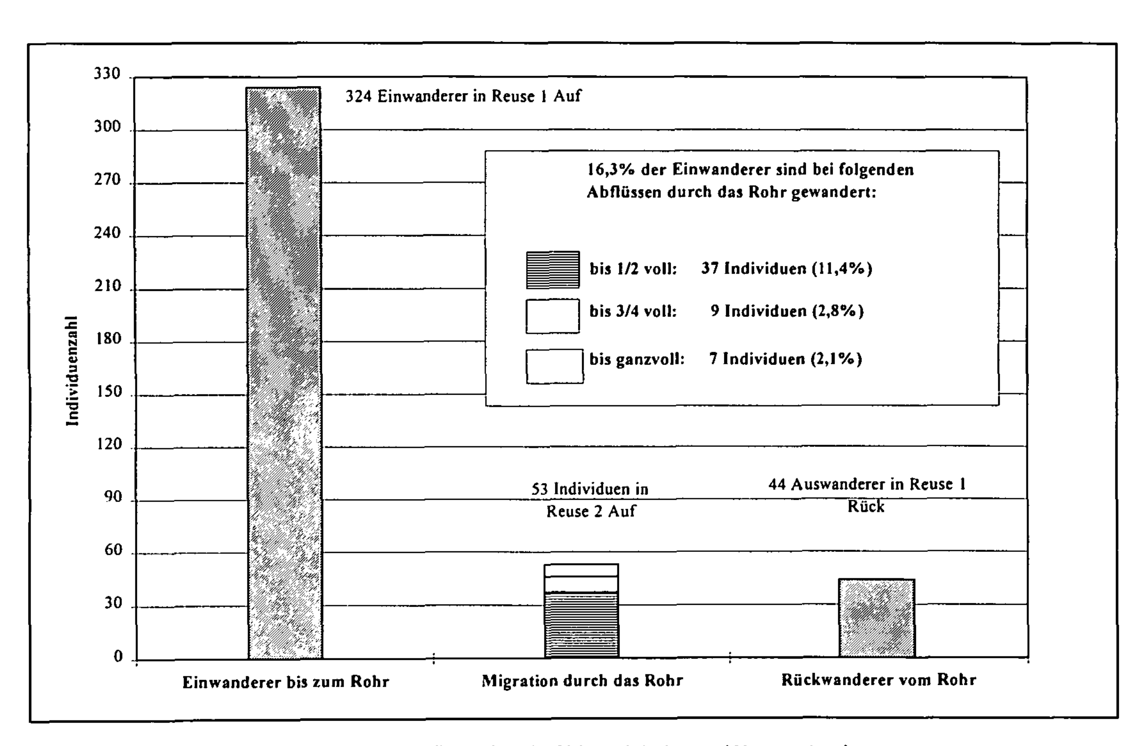


Abb. 80: Wanderverhalten des Donaukaulbarsches in Abhängigkeit vom Wasserstand.

Trotz genereller Einwanderungstendenz sind im gleichen Zeitraum 44 Auswanderer in Reuse 1 Rück zu verzeichnen. Individuelle Markierungen der Einwanderer belegen zum Teil lange Verweildauer vor dem Rohr. So werden Exemplare bis 30 Tage nach Einwanderung in der ca. 50 m entfernten Reuse 2 Auf als Durchwanderer verzeichnet. Bis zu 50 Tage verweilen Donaukaulbarsche vor dem Rohr und wandern, ohne das Rohr passiert zu haben, wieder in die Donau zurück (Wiederfänge in Reuse 1 Rück).

Die höchste Rate 1996 wird am 18.6. bei wenigen Zentimetern Wasserstand im unteren Rohr (das oberstromige ist zu diesem Zeitpunkt bereits trockengefallen) mit 7 Individuen dokumentiert. Auch 1997 steigen die Migrationsraten des Donaukaulbarsches in Reuse 2 Auf erst in den letzten Tagen des Untersuchungszeitraumes wieder an, nachdem mehr als 2 Wochen lang kein einziges Individuum dieser Art hier gefangen wird. Diese Tage sind ebenso wie 1996 durch niedrige Wasserstände gekennzeichnet, nachdem zuvor das Rohr konstant voll war.

Aus dem komplexen Zusammenspiel von Wasserstand und Fließgeschwindgkeiten lassen sich für die Situation im Schönbüheler Altarm folgende Aussagen ableiten:

Der Grobrechen und die Verklausungen am oberstromigen Rohr setzen die projektierten Maximaldurchflüsse deutlich herab. Dies bewirkt massiv reduzierte Fließgeschwindigkeiten im Rohrdurchlaß, was positiven Einfluß auf die Passierbarkeit hat.

Die Fließgeschwindigkeiten im unterstromigen Rohr werden weiters durch die Schiffahrt stark verändert. Schiffahrtsbedingte Wellen setzen sich bis in den Altarm fort und führen zur Strömungsumkehr im Rohr. Fische, die hier aufsteigen wollen, können zu diesem Zeitpunkt ungehindert durch das Rohr wandern. Dieses Phänomen ist auch bei sehr hohen Wasserständen zu beobachten.



Abb. 81: Oberstromiger Rohrdurchlaß ohne Verklausung.



Abb. 82: Oberstromiger Rohrdurchlaß mit Verklausung.



Hohe Wasserstände im Rohrdurchlaß haben negativen Einfluß auf die Migration vor allem von kleinen Individuen bzw. Kleinfischarten.

Strömung als Orientierungshilfe

Die außergewöhnlichen Ereignisse im Untersuchungszeitraum 1996 lassen den Vergleich zweier völlig verschiedener Situationen zu.

In der Hauptmigrationszeit bis zum 13.5. liegt ein beidseitig angeschlossener Altarm vor. Abhängig von den Wasserstandsverhältnissen wird der Wasserkörper des Altarmes mehr oder weniger schnell ausgetauscht. Während des ersten Hochwasserereignisses wird der Altarm unweit des Einrinnbereiches unterbrochen. Bis zur Öffnung am 10.6. ist der größte Teil des Altarmes nur von unten mit dem Hauptstrom verbunden. Da der gesamte Bereich von der Donau her rückgestaut ist, fehlt jegliche Strömung im Altarmsystem.

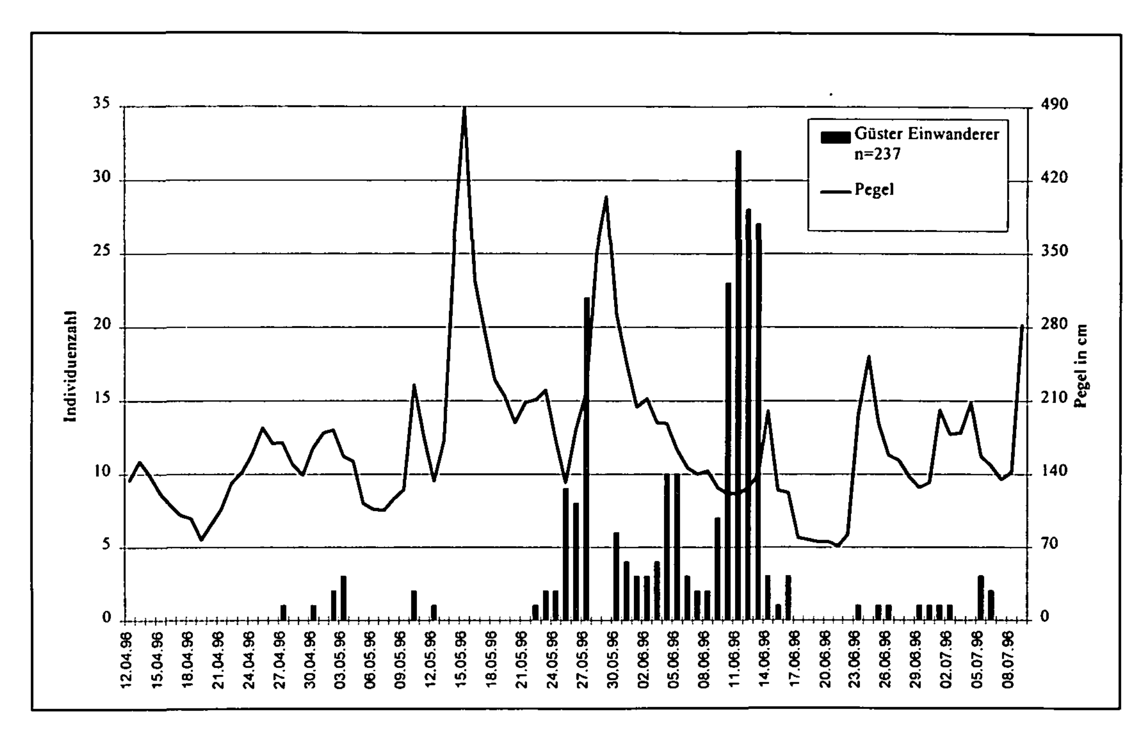


Abb. 83: Gegenüberstellung der täglichen Einwanderungsraten der Güster mit dem Wasserstand.

Am Beispiel der Migrationsraten der Güster zeigt sich, welche Effekte sich mit Änderung der Lockströmung ergeben. In obiger Abbildung ist erkennbar, daß die Migrationsraten der Güster nicht mit den Wasserstandsverhältnissen erklärbar sind. Unabhängig von den Wasserstandsverhältnissen sind zum Teil sehr wechselhafte Wanderaktivitäten zu beobachten. Dabei sind zwei wesentliche Höhepunkte zu erkennen: Der erste kurz vor dem zweiten Hochwasserereignis; der zweite ab dem 10. Juni. Die erste Spitze fällt mit einer kurzfristigen Durchflußertüchtigung im Rahmen des zweiten Hochwassers zusammen; der Beginn der zweiten Migrationswelle erklärt sich mit der Tatsache, daß am 10.6. die dauerhafte Verbindung der zwei Altarmteile und dadurch die ursprüngliche Situation eines beidseitig angeschlossenen Alt-

armes wieder hergestellt wird. Dies läßt folgenden Schluß zu:

Für den Güster ist die Lockströmung ein wesentlicher Parameter, der die Einwanderung in den Altarm mitbestimmt.

Daß die Strömung aber auch eine Orientierungshilfe für die Auswanderung sein kann, zeigen die Fänge der Brachse in der Reuse 2 Rück. Vom 10. - 12.6. werden mit 18 Individuen mehr als 50 % der in dieser Reuse insgesamt gefangenen Tiere (34 Ind.) dokumentiert.

Dies gilt auch für die Barbe, auf welche noch später eingegangen wird (siehe Abb. 84).

Migration im Hochwasserfall

Die zwei im Untersuchungszeitraum 1996 auftretenden Hochwässer lassen auch detailliertere Aussagen über das Migrationsverhalten ausgewählter Fischarten im Hochwasserfall zu.

Einige als rheophil eingestufte Arten, wie Barbe, Sichling, Schrätzer, Zingel etc. werden erstmalig in höheren Stückzahlen nach den Hochwässern in den Reusen gefangen. Als Einwanderer in der Reuse 1 Auf werden sie nur in geringer Anzahl belegt. Die Reusenfänge weisen sie vor allem als Auswanderer aus.

Dies läßt den Schluß zu, daß diese Arten während der Hochwässer primär nicht durch die Dotationsbauwerke in den Altarm einwandern, sondern erst bei flächiger Überschwemmung in den Altarm einwandern. Erst nach Rückgang der Hochwasserwelle benutzen sie die Rohre als Auswanderungsachsen.

Diese Ergebnisse demonstrieren eindrucksvoll die Refugialfunktion von Altarmen zur Zeit hoher Abflüsse.

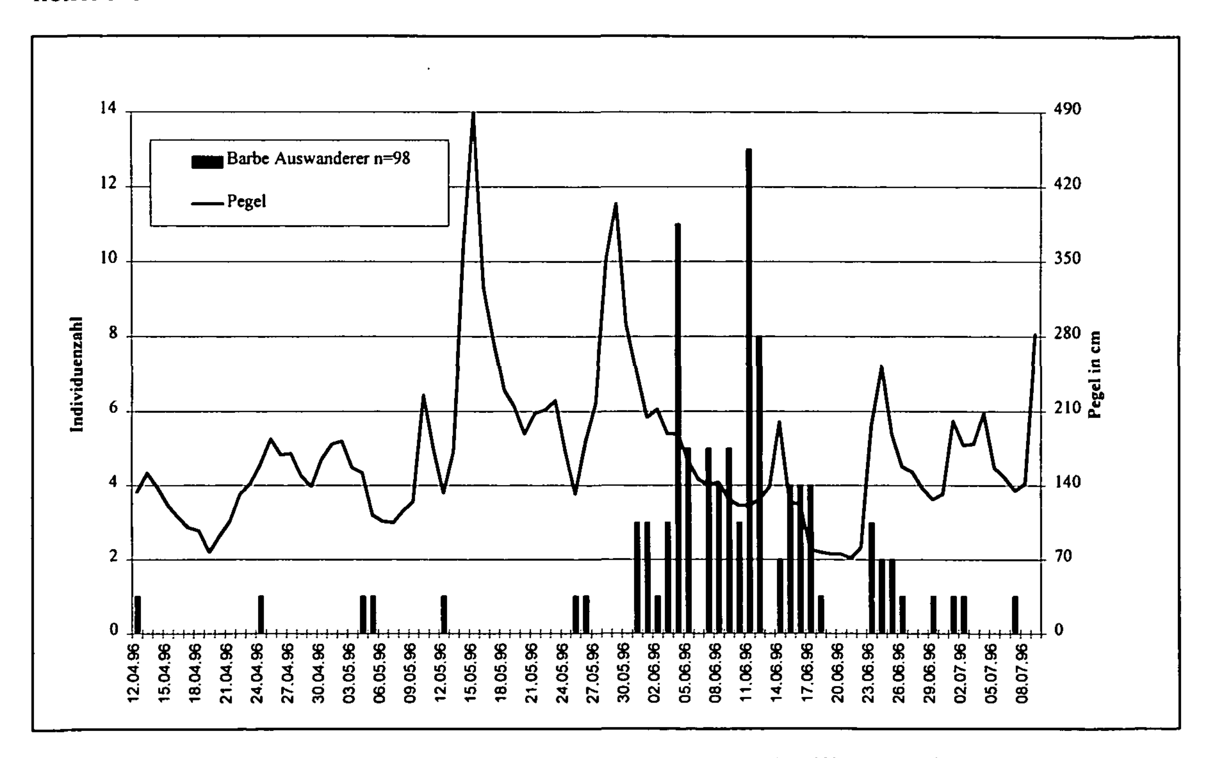


Abb. 84: Gegenüberstellung der täglichen Auswanderungsrate der Barbe mit dem Wasserstand.

Exemplarisch wird dies am Beispiel der Barbe gezeigt. Diese Fischart wird im Hauptstrom als zweithäufigste Art nach der Nase dokumentiert. In den Reusen (siehe Abb. 84) wird die Barbe erst nach den Hochwässern in nennenswerten Stückzahlen belegt. Von den 104 Individuen, die insgesamt in den Reusen gefangen werden, scheinen nur 4 in Reuse 1 Auf auf. D.h. die Barbe wandert nicht durch die Rohre ein, sondern schwimmt über die flächigen Vernetzungsstellen in den Altarm. Nach Durchgang der zweiten Hochwasserwelle wandern Barben wieder in die Donau zurück. Dabei dürfte, wie bereits erwähnt, die Strömung im Bereich des unteren Rohrdurchlasses migrationsfördernd wirken.

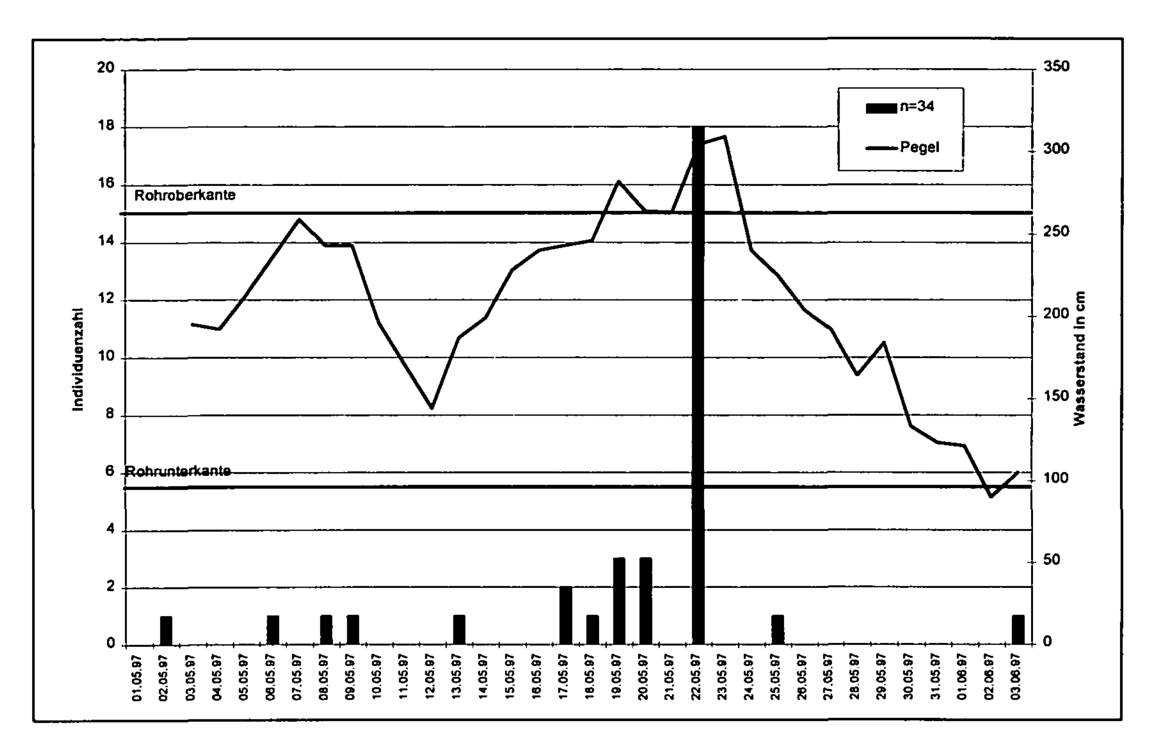


Abb. 85: Gegenüberstellung der täglichen Einwanderungsrate der Barbe mit dem Wasserstand.

Das Fangergebnis aus 1997 dokumentiert ebenso Barbeneinwanderung, wobei hier die Migration durch das Rohr stattfindet. Im Untersuchungszeitraum 1997 werden zwar keine Hochwässer im Ausmaß von 1996 verzeichnet, doch steigen auch in diesem Jahr die Wasserstände in der zweiten Maihälfte langsam und kontinuierlich soweit an, daß der Altarm im Bereich der Bucht über den Forstweg mit dem Ausrinn nur seicht verbunden ist.

Zu diesem Zeitpunkt wird Einwanderung von Barben durch das Rohr beobachtet. Dies zeigt Abb. 85, in der die Fänge der Reuse 2 Auf im Untersuchungszeitraum 1997 dargestellt sind. Auffällig ist die Spitze am 22.5., an der 18 der insgesamt 34 in dieser Reuse gefangenen Individuen belegt werden.

Die zwei grundlegend verschiedenen Situtationen der Jahre 1996 und 1997 lassen nun folgende Aussage zu:

Im Hochwasserfall wandern rheophile Hauptstrombewohner in den Altarm ein, um diesen als Refugialraum zu nützen. Bei rapidem Wasserstandsanstieg werden die flächig überschwemmten Bereiche zur Einwanderung benutzt.

Steigt der Wasserstand langsam an und liegt nur seichte Überflutung vor, finden vorrangig Migrationen durch die Dotationsbauwerke statt.

Die Rückwanderung erfolgt primär durch die Dotationsbauwerke, da nach Absinken des Wasserspiegels keine anderen Migrationsmöglichkeiten bestehen.

Der flächige Vernetzungsbereich über den Rheophile in den Altarm einwandern, wird auch im Zuge des Hochwasserereignisses mit Uferzugnetz beprobt. Dabei beinhalten die Uferzugnetzfänge hohe Anteile von juvenilen Rheophilen, die von der nahen Schotterbank in den Altarm wandern. Unmittelbar am Forstweg, an dem der Hauptstrom mit steigendem Wasserstand von unten her in den Altarm vordringt, werden vor allem Haseln und Nasen in diesem Zeitraum gefangen (Kap. „Jungfischfauna im Altarm“). Die Bedeutung als Refugium während der Hochwässer zeigt sich neben den Adulten auch vor allem für Juvenile. Jungfischerhebungen im Altarm belegen nach den Hochwässern auch im Altarm hohe Anteile von rheophilen Flußfischen.

Migrationsgeschwindigkeit

Aus dem komplexen Gefüge von Wasserstand, Temperatur und Fließgeschwindigkeit lassen sich, wie in obigen Kapiteln angeführt, oft nur beschränkt Zusammenhänge in Bezug auf die Migrationsintensität erkennen.

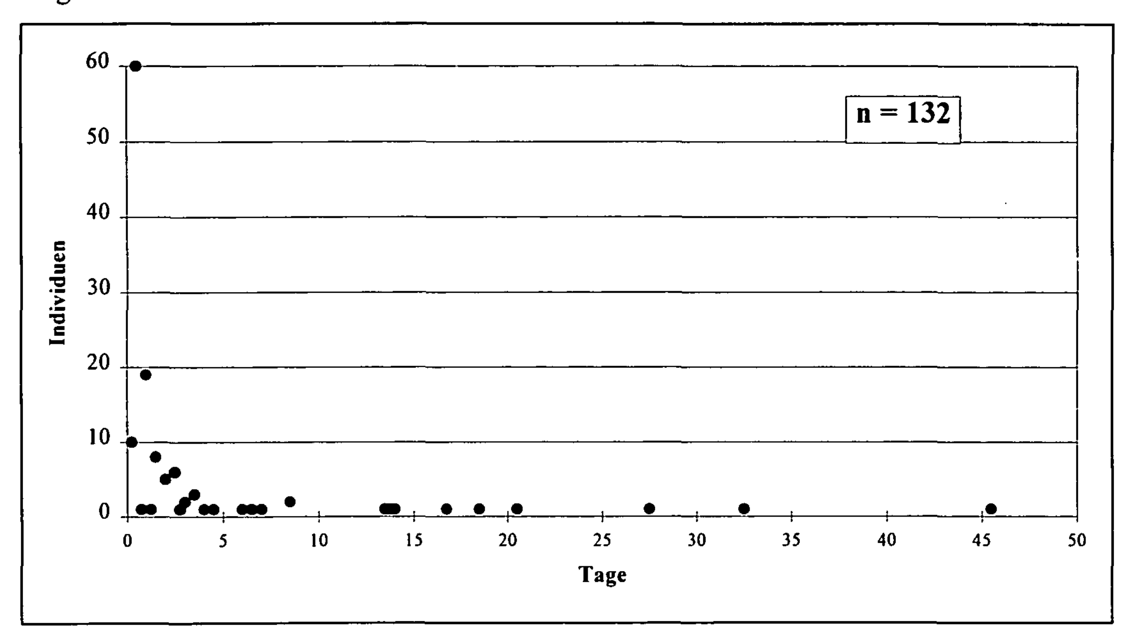


Abb. 86: Dauer der Wanderung von Reuse 1 Auf in Reuse 2 Auf.

Ein weiterer Faktor, der die Migrationsintensität beeinflußt, ist die Migrationsgeschwindigkeit. Die Migrationsgeschwindigkeit der aufgestiegenen Fische, welche von der Reuse 1 Auf durch das Rohr zur Reuse 2 Auf gewandert sind, zeigt, daß ein Großteil diese Strecke sehr rasch zurücklegt.

Mehr als 50 % der in Reuse 2 Auf wiedergefangenen Tiere, die in Reuse 1 Auf gefangen und markiert werden, sind schon bei der nächstmöglichen Entleerung oberhalb des Rohres nach-

zuweisen. Das heißt, in den 12 bzw. sogar 6 Stunden, die zwischen den Entleerungen liegen, ist der Aufstieg möglich. Dies läßt klare Schlüsse hinsichtlich der Passierbarkeit des Rohres bei aktuellem Abfluß zu (mit Ausnahme des bereits erwähnten Einflusses von schiffahrtsbedingten Wellen und Schwallerscheinungen).

Wie weiters aus der obigen Abbildung ersichtlich, gilt dies zwar für einen großen Teil der markierten und wiedergefangenen Individuen. Doch viele Fische zeigen ein gänzlich anderes Verhalten. So werden Aufenthaltszeiten von bis zu 45,5 Tagen zwischen den Reusen dokumentiert. Für diese Individuen kann neben der Unpassierbarkeit auch die generelle Situation ausschlaggebend sein, hier zu verweilen. Der Bereich um das Rohr mit den erhöhten Fließgeschwindigkeiten und den vergleichsweise attraktiven Strukturen bietet sicherlich einen günstigen Lebensraum für manche Arten.

Möglichkeiten zur Optimierung der fischökologischen Rahmenbedingungen im Altarm Schönbühel

In den vorangegangenen Kapiteln werden die Auswirkungen der Altarmvernetzung in Bezug auf die fischökologischen Verhältnisse näher erläutert. Dabei zeigt sich, daß in einigen Detailbereichen mit Veränderung der derzeitigen Situation Optimierung der fischökologischen Verhältnisse möglich ist.

Die Auswertung der erhobenen biotischen und abiotischen Daten zeigt, daß in manchen Bereichen Mängel vor allem hinsichtlich der Migrationstauglichkeit auftreten.

Problembereiche

Fließgeschwindigkeit in den Dotationsbauwerken

Das unterstromige Rohr

Dieses Rohr liegt im unteren Bereich des Altarmes und verbindet den Altarm mit dem Ausrinnbereich. Da die Migration von Fischen in Altarme vor allem flußauf gerichtet ist, stellt dieser Durchlaß die wesentliche Verbindungsstelle des Altarmes mit dem Hauptstrom dar. Die Analyse der biotischen und abiotischen Faktoren weist diese Stelle als besonderen Problembereich aus.

So werden bei höheren Wasserständen durchschnittliche Fließgeschwindigkeiten von ca. 1m/s gemessen. Kleinfischarten wie der Donaukaulbarsch meiden bei derartigen Strömungsverhältnissen diesen Bereich und werden erst bei deutlichem Absinken der Fließgeschwindigkeit oberhalb des Rohres wiedergefangen.

Durch den am oberstromigen Rohr angebrachten Grobrechen (inklusive der daraus resultierenden Schwemmgutverklausungen) werden die prognostizierten Maximalwerte hinsichtlich der Dotation und Geschwindigkeit weit unterschritten. Ohne diesen würde die Passierbarkeit dieses Bauwerkes noch weiter verschlechtert werden.

Das oberstromige Rohr

Dieses Rohr liegt am oberen Ende des Altarmes und verbindet den Einrinnbereich mit dem Hauptstrom. Zur Donau hin ist ein Grobrechen angebracht, an dem sich ständig Schwemmgut ansammelt. Aufgrund der Verklausungen kommt es zumindest phasenweise zur Ausbildung eines Überfalls.

Für die Einwanderung ist dieses Bauwerk von untergeordneter Bedeutung, da die Migration von Fischen vor allem flußauf gerichtet ist.

Für die flußauf auswandernden Individuen stellt dieses Rohr ebenso ein Hindernis dar, da die Länge des Rohres und die Fließgeschwindigkeiten höhere Werte gegenüber denen des stromabwärtigen Rohres aufweisen.

Da der Ausstieg über das unterstromige Rohr bei allen Wasserständen möglich ist, sind Maßnahmen hinsichtlich der Herabsetzung der Fließgeschwindgkeiten in diesem Bauwerk nicht als vorrangig zu bewerten.

Die Einbauhöhe des unterstromigen Rohres

Die mittlere Sohlhöhe dieses Rohres liegt bei ca. RNW_{85} + 0,6m. Wie die monatlichen Wasserstände der Pegelmeßstelle Kienstock-Donau zeigen, sind in den Herbst- und Wintermonaten die niedrigsten Werte zu beobachten. In solchen Niederwasserphasen kommt es zum Trockenfallen der Rohre und damit zur Unterbrechung der Verbindung mit der Donau. Für Fische, die den Altarm als Wintereinstand aufsuchen wollen, ist Einwanderung nicht möglich. Dies deckt sich auch mit den Untersuchungsergebnissen. Niedrige Wasserstände werden allerdings auch im Frühjahr während der Hauptmigrationszeit beobachtet. Dies bedeutet Unterbrechung der relativ kurz andauernden Laichwanderungen.

Der Rückstaueffekt des unterstromigen Rohrdurchlasses bei Niederwasser wirkt nur kurzfristig, da bei länger andauernden Niederwasserständen auch im Altarm ein Sinken des Wasserstandes festzustellen ist (Abb. 87). Mit Tieferlegen des Sohlbereiches (RNW-1m) wäre permanente Verbindung gewährleistet.



Abb. 87: Niederwassersituation im Altarm; bei geringer Wasserführung der Donau sinkt auch der Wasserspiegel im Altarm unter das Sohlniveau des Rohrdurchlasses.

Die Furt

Im Übergangsbereich Ausrinnbereich/Kehrwasser (Stromkilometer 2028,9) befindet sich eine Furt, welche die neu geschüttete Schotterbank mit dem Ufer verbindet. Während Niederwasserphasen kann diese gänzlich trockenfallen und die Verbindung unterbrechen (Abb. 88). Aber auch bei mittleren Wasserständen wirkt sich die morphologische Ausgestaltung ungünstig auf

das Wanderverhalten aus. So wird die Furt häufig nur flach überronnen. Für einwandernde Fische ist diese Mündungsausgestaltung als unattraktiv anzusehen. Im Vergleich dazu weisen natürliche Altarmmündungen zumeist tiefe trichterförmige Ausgestaltung auf.

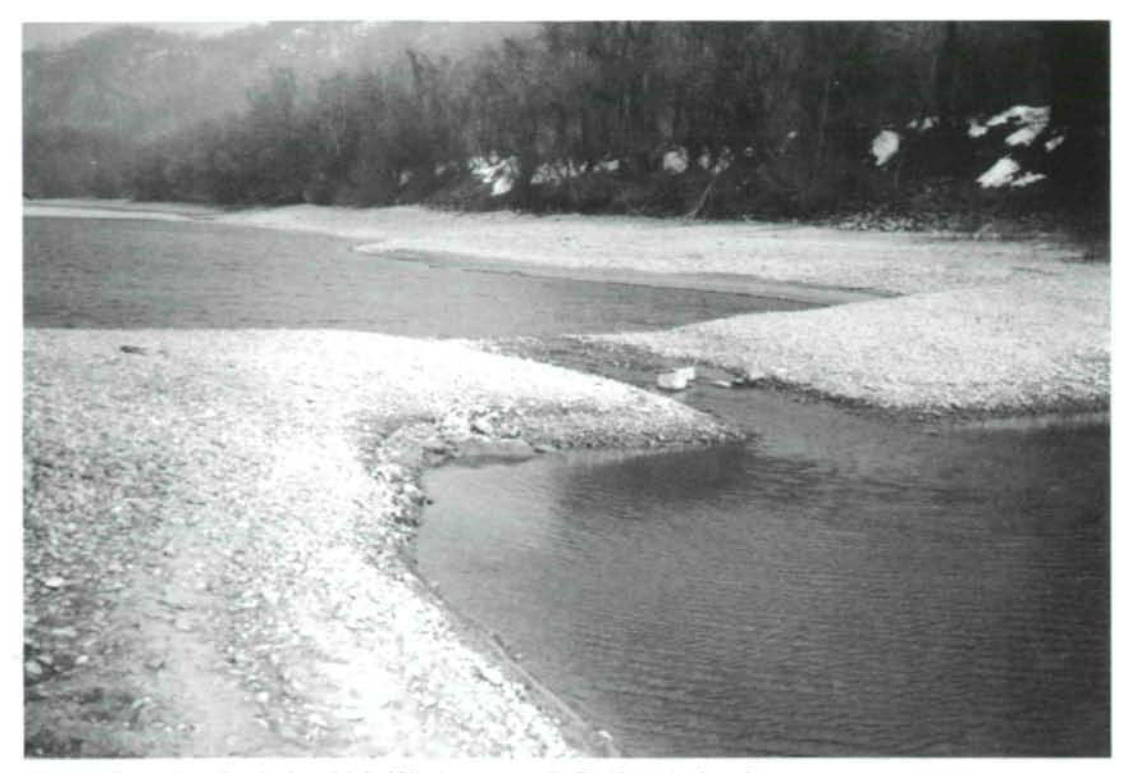


Abb. 88: Der untere Ausrinnbereich bei Niederwasser; die Furt ist gut erkennbar.

Eine permanente und tiefreichende Verbindung in diesem Bereich ist daher anzustreben. Der verlandete Ausrinn wird im Zuge der Revitalisierungsmaßnahmen vom Dotationsbauwerk beginnend zur Furt auf das Sohlniveau RNW_{85} -1 m gegraben. Bis auf dieses Sohlniveau sollte auch die Furt gebaggert werden, um permanente Anbindung zu ermöglichen.

Hochwasserdynamik

Ein wesentliches Ziel des Revitalisierungsprojektes der WSD ist die Hintanhaltung der großflächigen Verlandungserscheinungen. Mit der oberstromigen Öffnung wird über lange Zeit im Jahr der Altarm von der Donau aus dotiert.

Die Beobachtungen zeigen aber, daß trotz dieser Maßnahmen Sedimentation von Schluff nicht verhindert wird. Dies erklärt sich mit der geringen Dynamik im Altarm während der Hochwässer bzw. mit der permanenten Sedimentation bei geringeren Abflüssen.

Mit dem Ansteigen des Wasserstandes beginnt sich das oberstromige Rohr zu füllen, bis maximale Dotation durch dieses Bauwerk erreicht ist. Bei einem weiteren Anstieg ab Rohroberkante bis zur Geländeoberkante des Treppelweges (Differenz 1,90 m) können aufgrund der baulichen Maßnahmen zusätzliche Wassermengen nicht mehr von hier in den Altarm eintre-

ten. So kommt es über tieferliegenden Teile am unteren Altarmende im Bereich des Forstweges zum Einströmen des Wassers. Dies bewirkt einen Rückstau und Geschwindigkeitsreduktion im gesamten Altarmquerschnitt.

Der weitere Anstieg des Wasserstandes über die Geländeoberkante des Treppelweges hinaus bewirkt, daß die Dotation von oben her wieder zunimmt und die Fließgeschwindigkeit im Altarm selbst steigt. Fließgeschwindigkeitsmessungen während eines Hochwasserereignisses, im Zuge dessen der Treppelweg im Bereich des oberstromigen Rohrdurchlasses ca. 0,75 m überronnen ist, zeigen, daß in diesem Fall maximale Geschwindigkeiten von 0,6 m/sec innerhalb eines charakteristischen Altarmprofiles zu messen sind. Diese Strömungsverhältnisse erlauben keine Erosionserscheinungen. Mobilisierung der Feinsedimentauflagen im Altarm ist nicht anzunehmen, vielmehr ist mit Sedimentation in vielen Bereichen zu rechnen. In der Folge kommt es zur Vereinheitlichung des an sich gering strukturierten Gewässerbettes. Entstehung und Entwicklung altarmtypischer Strukturelemente ist nicht zu erwarten.

Temperaturverlauf

Wie aus den Ergebnissen der abiotischen Verhältnisse der Jahre 1996 und 1997 zu sehen ist, kommt es in beiden Jahren vor allem im Frühjahr zu folgender Situation. Die 7-Uhr-Temperaturen im Ausrinnbereich des Altarmes liegen an manchen Tagen deutlich unter denen der Donau.

Diese Situation tritt ausschließlich in Zeiten geringer Wasserführung auf. Aufgrund des Trockenfallens der oberstromigen Anbindung sinkt sowohl die Strömung als auch die Dotation im unteren Rohr gegen Null.

Gleichzeitig mit der Entkopplung der Wasserkörper kommt es auch zu einer Entkopplung der Temperaturverläufe. Geringe Temperaturwerte im Ausrinn sind aber eher negativ zu beurteilen, da, wie gezeigt, erhöhte Wassertemperatur einen wesentlichen Einfluß auf die Migration ausüben kann.

Bauliche Maßnahmen, die eine ausreichende Dotation und permanente unterstromige Verbindung mit sich bringen, führen zu einer ausgeglicheneren Temperaturverteilung im gesamten Wasserkörper.

Ausformung und strukturelle Ausstattung des Altarmes

Auf die vergleichsweise unattraktive Ausgestaltung des Altarmes wird bereits hingewiesen (Kap. „Uferstrukturelle Situation des Altarmes“). Auch in Hinblick auf standorttypische Strukturelemente weist der Altarm große Defizite auf. Diese spiegeln sich in der Fischvergesellschaftung wider, welche primär von euryöken Arten geprägt wird.

Mit Verbesserung der Uferausformung und strukturellen Bereicherung wäre die Förderung einer standorttypischen Altarmassoziation möglich.

Maßnahmen

Die Analyse der Untersuchungsergebnisse im Schönbüheler Altarm in den Jahren 1996 und 1997 führt zu der im vorigen Kapitel dargestellten Mängelliste.

Diese dient als Grundlage für die Erarbeitung von Lösungsvorschlägen (Abb. 89). Da die Realisierung baulicher Maßnahmen auch von den zu erwartenden Kosten abhängig ist, werden verschiedene Maßnahmenbündel vorgeschlagen. Diesen liegt vor allem die Dringlichkeit zu Grunde.

So ist das Maßnahmenbündel I, welches Verbesserung der unterstromigen Anbindung (Ausrinn, Altarm) vorsieht, kurzfristig umzusetzen, da hier hoher Handlungsbedarf besteht.

Das Maßnahmenbündel II sieht sowohl bauliche Eingriffe in der ober- als auch unterstromigen Anbindung vor.

Die Umsetzung des Maßnahmenbündels III resultiert in gänzlicher Umwandlung des gesamten Altarmsystems. Der Charakter eines schwach durchflossenen Altarmes wird in Richtung eines durchströmten Nebenarmes verändert und nähert sich dem ursprünglichen Zustand. Dazu wären umfangreiche Eingriffe notwendig.

Maßnahmenbündel I

Wie im vorangegangenen Kapitel beschrieben, sind die Tiefenverhältnisse des oberen und des unteren Ausrinnbereichs als ungünstig einzustufen. Dabei ergeben sich primär Probleme im Hinblick auf die Passierbarkeit. Als Lösungsvorschläge sind nachfolgende Adaptierungsmaßnahmen zu nennen:

Umgestaltung der Übergangszone Ausrinn/Kehrwasser

Um die Engstelle in diesem Bereich zu beheben, wird der Ausrinn bis in den Kehrwasserbereich verlängert (Sohlhöhe RNW_{85} -1 m). Die Kontinuumsunterbrechung bei Niederwasser kann durch diese Maßnahme beseitigt werden (Abb. 90).

Gleichzeitig wäre auch die Tieferlegung der Sohle im Kehrwasser und eine weite, trichterförmige Öffnung in den Hauptstrom anzustreben. Da im Strömungsschatten der Insel immer wieder Schotterablagerungen zu erwarten sind, wären regelmäßig Baggerungen notwendig. Diese Maßnahme ist somit nur bei gleichzeitiger Durchflußerhöhung durch oberstromige Querschnittsvergrößerung sinnvoll.

Durch die Beseitigung der Furt ist der Ausrinnbereich ganzjährig (auch bei extremen Niederwasserperioden) mit dem Hauptstrom verbunden. Mit weiteren Verbesserungen beim unterstromigen Dotationsbauwerk wird der gesamte Altarm permanent von unten besiedelbar.

Neugestaltung des unterstromigen Rohrdurchlasses

In diesem Bereich ist Querschnittserweiterung des Dotationsbauwerkes vorzusehen. Dabei bieten sich verschiedene Lösungen an. So kann ein zusätzliches Rohr eingebaut werden oder das vorhandene Rohr wird durch einen Kastendurchlaß ersetzt.

Neben der Querschnittserweiterung, welche sich positiv auf die Strömungsverhältnisse auswirkt, ist die Einbauhöhe des Dotationsbauwerkes zu verändern. Querschnittserweiterung bei gleichzeitiger Beibehaltung der oberstromigen Anbindung führt zu einer Geschwindigkeits-

Abb. 89: Möglichkeiten zur Optimierung der fischökologischen Rahmenbedingungen im Altarm Schönbühel.

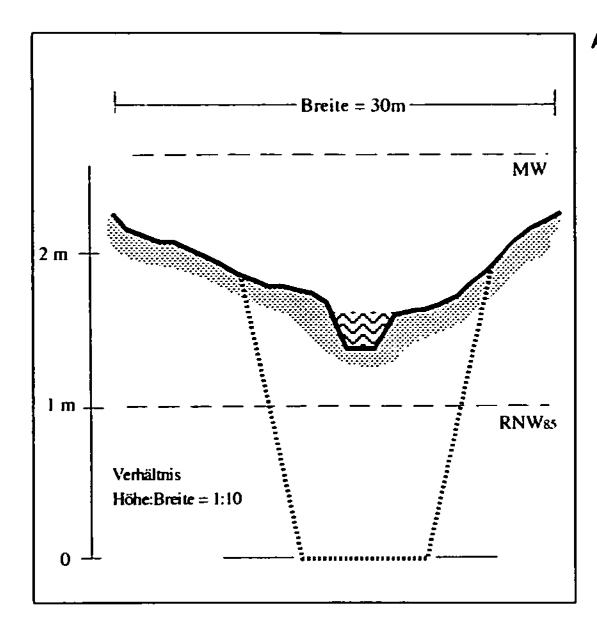


Abb. 90: Tiefenverhältnise der Furt.

reduktion in diesem Abschnitt. Damit wird die Passierbarkeit für die migrierungswilligen Fische erhöht.

Die Kontinuumsunterbrechung in Niederwassersituationen ist durch Tieferlegung der Sohle zu beseitigen. Dabei soll die Sohlhöhe auf RNW_{85} - 1 m zu liegen kommen.

Effekt:

In Verbindung mit Baggerung der Furt ergibt sich eine ganzjährige Erreichbarkeit des gesamten Altarmes vom Hauptstrom her. Durch diese Maßnahme kommt es im System zur wesentlichen Erweiterung des Nutzungspotentials.

Dieses Maßnahmenbündel bringt ganzjährige Verbindung des Hauptstromes mit dem Altarm über den Ausrinnbereich. Der Lebensraum Altarm steht somit der Fischfauna permanent zur Verfügung. Auch während Niederwasserperioden kann er wichtige Funktionen als Refugial- oder Nahrungsareal erfüllen.

Das Problem einer weiteren Verlandung kann durch diese Maßnahmen nicht gelöst werden. Hierzu müßte die oberstromige Dotation zumindest im Hochwasserfall erhöht werden.

Maßnahmenbündel II

Wie ausführlich dargestellt, bringt das Maßnahmenbündel I zwar grundlegende Verbesserung für die Fischfauna hinsichtlich der Migrationsverhältnisse, die Problematik der Sedimentation wird dadurch aber nicht berührt. Diese ist Folge der geringen Sohlgeschwindigkeiten. Wie im vorangegangenen Kapitel angeführt, ist auch bei höheren Wasserständen ausreichende Dotation nicht gegeben. Da langfristig der Altarm großflächig zu verlanden droht, sind hier Lösungen zu finden.

Zielsetzung dieses Maßnahmenbündels ist die Anhebung der Fließgeschwindigkeiten im Altarm. Da diese aus der oberstromigen Dotation resultieren, sind primär in diesem Bereich Veränderungen vorzusehen.

Wie bereits beschrieben, ist aufgrund der baulichen Ausgestaltung des Einlaufbauwerkes über eine große Wasserspiegelamplitude Dotation von nur wenigen m^3/sec möglich. Diese ergibt sich aus dem Rohrdurchmesser, welcher ca. 3,5 m^2 beträgt.

Es gilt vor allem für höhere Wasserstände (volles Rohr bis zum überfluteten Treppelweg) Durchflußerhöhungen zu erzielen. In Abhängigkeit von der Querschnittsgröße und Sohlhöhe eines zusätzlichen Dotationsbauwerkes werden die Verhältnisse im Altarmsystem mehr oder weniger beeinflußt.

Mit zunehmender Dotation erreicht man Annäherung an das ursprüngliche System eines Nebensarmes. Abhängig von der Sohlhöhe wird die Geschwindigkeit im unterstromigen Bauwerk beeinflußt. Diese Einflußgrößen gilt es, bei konkreten Planungen zu berücksichtigen.

Eine geeignete Lösung wäre, den Treppelweg im Bereich flußauf des oberstromigen Rohres in Form einer Flutmulde abzusenken. Als Sohlhöhe dieses Bauwerkes bietet sich die Höhe der Oberkante des oberstromiges Rohr bzw. knapp darunter an. Damit kann bei Wasseranstieg über Rohroberkantenniveau hinaus der Durchfluß im Altarm kontinuierlich ansteigen.

Weiterer wesentlicher Punkt dieser Maßnahme ist die Adaption der unterstromigen Anbindung. Mit der steigenden Dotationswassermenge geht auch eine Geschwindigkeitserhöhung im unteren Rohr einher. Wie bereits im Maßnahmenbündel I vorgeschlagen, ist hier entsprechende Querschnittserweiterung vorzusehen.

Maßnahmenbündel III

Die beiden oben angeführten Maßnahmenbündel bringen zwar deutliche Verbesserung der ökologischen Verhältnisse im Altarmsystem, wesentliche Elemente, entsprechend den ursprünglichen Verhältnissen eines durchflossenen Nebenarmes, sind aber nicht erreichbar.

Analog zum Maßnahmenbündel II sind auch hier Adaptierungen der ober- und unterstromigen Anbindungsbereiche vorzunehmen. Eine dem ursprünglichen Zustand entsprechende und den derzeitigen Verhältnissen angepaßte oberstromige Öffnung sollte im Bereich des ursprünglichen Inselbeginns situiert werden. An dieser Stelle findet sich noch die alte Blockwurfsicherung. Großzügige Dimensionierung (Breite ca. 100 m) ermöglicht den notwendigen Durchfluß.

Ebenso umfassend sind die Veränderungen am unteren Altarmende. Ausreichende Tiefe ist vorzusehen, um größtmögliche Anbindungsdauer und Passierbarkeit zu erreichen. Als geeignete Stelle bietet sich die Verlängerung des Altarmes über die große Bucht am derzeitigen Ende zwischen der „Großen“ und „Kleinen“ Insel an.

Die beiden Bereiche Altarmeinrinn und -ausrinn bleiben unverändert. Hier verbleiben im Gegensatz zum Nebenarm strömungsberuhigte Abschnitte. Sie können so die Funktion wichtiger Refugialhabitate beibehalten.

Ein wesentliches Merkmal dieses neuentstehenden Nebenarmes ist im Gegensatz zum Altarm die, in Abhängigkeit von der oberstromigen Anbindung, hohe Durchflußmenge. Damit einhergehend sind auch dynamische Prozesse zu erwarten, die vor allem bei Hochwasserereignissen wirksam werden und großflächig Sedimentationsprozesse verhindern. Damit verbunden bilden sich typspezifische Habitate aus, welche vielfältige Lebensräume darstellen.

Diese Maßnahme kann als weitreichendste bezeichnet werden, die dem ursprünglichen Zustand am nächsten kommt.

Maßnahmenbündel IV

Unabhängig von den baulichen Eingriffen in den jeweiligen Detailbereichen ist mit Strukturierungsmaßnahmen im Altarm die Förderung der standorttypischen Altarmassoziation möglich. Wie in den vorangegangenen Kapiteln gezeigt, weisen die monotonen Uferbereiche relativ steile Böschungsneigungen auf. Großflächige Flachwasserareale fehlen. Dementsprechend sind kaum Makrophytenbestände vorzufinden. Mit variableren Böschungsneigungen, Buchtbereichen, kleinräumigen Nebenarmen bei gleichzeitiger Strukturierung der Unterwasser-bereiche mit Hilfe von Totholz, im Wasser liegenden Bäumen etc. könnten attraktive Lebensräume (Reproduktionsareale, Jungfischhabitate, Adultfischeinstände) geschaffen werden.

Zusammenfassung

Die Donau als Lebensraum für die Fischfauna hat in den letzten 150 Jahren einschneidende Veränderungen erfahren. Durch die „Große Donauregulierung" im letzten Jahrhundert wurden vor allem in den alluvialen Becken die zahlreichen Nebenarme vom Hauptstrom abgetrennt und in mehr oder minder abgeschlossene Altarme umgewandelt. Die Mittelwasser- und Niederwasserregulierung des Hauptstromes durch Buhnen und Leitwerke führte zu drastischer Reduzierung des Strukturreichtums. Nicht nur in den Beckenlandschaften, sondern auch in den Durchbruchstälern wird vor allem aus schiffahrtstechnischen Überlegungen mittels dieser Maßnahmen Vereinheitlichung des Flußbettes erreicht. Dies gilt auch für die Wachau, wo kleinräumig Aufweitungsbereiche vorliegen, welche im Zuge der Regulierungsmaßnahmen ebenfalls Abdämmungen erfuhren.

Einer dieser Bereiche liegt flußab von Schönbühel, wo bereits seit dem letzten Jahrhundert Leitwerke den Fluß einengen. Eine ca. 1 km lange Insel wird 1970 durch Errichtung eines Leitwerkes mit dem Festland verbunden. In den darauffolgenden drei Jahrzehnten kommt es im neu entstandenen Altarm u.a. zu massiven Verlandungserscheinungen. Um diesen ökologisch ungünstigen Entwicklungen entgegenzuwirken, erarbeitet die Wasserstraßendirektion ein Revitalisierungkonzept, welches das Hauptziel der Wiederanbindung des Schönbüheler Altarmes in das Abflußgeschehen der Donau verfolgt.

Nach Umsetzung des Revitalisierungskonzeptes beauftragt die Wasserstraßendirektion die Abteilung für Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur der Universität für Bodenkultur mit der Durchführung einer fischökologischen Studie, welche als Ziel u.a. die Dokumentation der saisonalen Besiedlung des neuangebundenen Altarmes und die daraus resultierenden Konsequenzen für den unmittelbaren Donauabschnitt hat. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Migrationstauglichkeit der Rohrdurchlässe gelegt.

Auf Basis der Untersuchungsergebnisse werden Vorschläge zur Optimierung der ökologischen Situation erarbeitet. Weiters liegen mit der Studie auch wertvolle Informationen für die Detailplanung weiterer Vernetzungsprojekte vor.

Die saisonalen Erhebungen im Altarm dokumentieren standorttypische Faunenelemente, wobei beim Vergleich mit ähnlichen Gewässersystemen Defizite erkennbar sind, die sich vor allem auf Arten beziehen, welche hohe Ansprüche an Vernetzung und heterogene Strukturausstattung stellen. Die Assoziation wird primär von euryöken strömungsindifferenten Arten dominiert. Arten wie Wels, Aalrutte, Güster, Schleie, Bitterling etc. sind im Schönbüheler Altarm nicht bzw. nur in geringen Anteilen anzutreffen. Diese Arten zeichnen sich u.a. durch starke Strukturbindung aus. Wie die Kartierungsergebnisse des Schönbüheler Altarmes zeigen fehlen wesentliche Strukturelemente wie Totholz, ins Wasser ragende Vegetation, Makrophyten etc. Neben der Strukturarmut liegt auch vergleichsweise homogene Uferausformung vor.

Altarme nehmen auch im Winter eine wichtige Rolle für diverse Flußfische ein. Bei Vorhandensein geeigneter Tiefzonen fungieren sie als Wintereinstand. Der im Rahmen der Revitalisierungsmaßnahmen gebaggerte Überwinterungstümpel trägt dem Rechnung. Allerdings unterbinden die am unterstromigen Ende des Ausrinnbereiches gelegene Furt, welche bei Niederwasser trockenfällt, und der relativ hoch liegende Sohlbereich des unteren Rohrdurchlasses Einwanderung zur entsprechenden Jahreszeit.

Erhebungen im angrenzenden Donauabschnitt dokumentieren eine typische epipotamale Artenassoziation mit den Leitfischarten Nase und Barbe. Es zeigt sich große Übereinstimmung mit Erhebungsergebnissen anderer Bereiche der Wachau. Trotz der unmittelbaren Nähe zum Altarmsystem ist keine wesentliche faunistische Beeinflussung durch die Vergesellschaftung des Altarmes in der Donau erkennbar.

Im Gegensatz dazu sind im Altarm in Abhängigkeit von den abiotischen Rahmenbedingungen unterschiedliche Assoziationen dokumentierbar. Während bzw. nach Hochwasserereignissen fallen höhere Anteile von rheophilen Flußfischen auf. Diese nutzen die Vernetzungs- und Überflutungsbereiche um bei höheren Abflüssen im Altarm Einstände aufzusuchen. Diese Refugialfunktion des Altarmes ist sowohl für Adultfische, als auch für Juvenilstadien belegt.

Vergleicht man die prozentuellen Anteile der Hauptfischarten in den verschiedenen Befischungsbereichen, so zeigt sich kaum Übereinstimmung in den Verteilungsbildern. In den Reusen, welche im Verbindungsteil zwischen Donau und Altarm positioniert sind, dominieren beispielsweise Flußbarsch, Donaukaulbarsch und Rotauge. Im nahen Donauabschnitt und im Altarm sind sie allerdings nicht nachzuweisen bzw. sind nur in geringen Anteilen vorzufinden. Gleiches gilt für die dominanten Arten der Donau und des Altarmes (Nase und Giebel). In den Reusen sind sie als migrierende Arten kaum anzutreffen. Während der Giebel in der Donau fehlt, ist die Nase im Altarm in sehr geringen Anteilen belegbar. Einzig und allein die Laube findet sich in allen drei Bereichen häufig.

Von den genannten Arten ist für Flußbarsch, Rotauge und Donaukaulbarsch ausgeprägtes Migrationsverhalten dokumentiert. Die Migration dieser drei Arten dürfte als Laichwanderung anzusprechen sein. Dabei zeigt sich, daß Rotauge und Flußbarsch zur Zeit der Reproduktion keine eindeutige Richtungswanderung durchführen. Dies spricht für die ubiquitäre Lebensweise des Rotauges und des Flußbarsches. Sie suchen sowohl Habitate in Donaunähe als auch im Altarm auf. Demgegenüber wird der Donaukaulbarsch als „rheophil B“ - Art bestimmt, welche Anfang Mai in den Altarm einwandert und ca. 6 Wochen später in die Donau zurückkehrt. Die Einwanderung dient dem Aufsuchen von Reproduktionsarealen. Auslöser für diese Migration ist der rapide Anstieg der Wassertemperatur von ca. 6° C auf 10° C.

Reproduktion von strömungindifferenten und stagnophilen Arten ist im Altarm, wenn auch nur eingeschränkt, möglich. Die Jungfischerhebungen belegen 0+ Stadien unterschiedlichster Arten. Darunter finden sich primär rheophile Flußfische, deren Reproduktionsareale mit Sicherheit nicht im Altarm liegen. Das Fangergebnis bestätigt vielmehr die Funktion des Altarmes als Hochwassereinstand auch für Juvenile, welche nach Rückgang der Hochwasserwelle im Altarm länger verweilen. Adulte Individuen hingegen wandern bereits mit der abklingenden Hochwasserwelle in die Donau zurück. Dabei ist für das Auffinden der Dotationsbauwerke Strömung im Altarm vorteilhaft. Strömungsindifferente und Stagnophile unter den Juvenilen sind in der Minderheit. Der Nachweis der jeweiligen Adulten im Altarm läßt Reproduktion im Altarm vermuten. Der Nachweis von Jungfischen der im Zuge der Laichwanderung dokumentierten Arten bestätigt die Reproduktion dieser im Altarm und im donaunahen Mündungsbereich. Die ungünstige Uferausformung des Altarmes und das Fehlen großflächiger Makrophytenbestände mag für das vergleichsweise geringfüge Jungfischaufkommen im Altarm verantwortlich sein. Weiters beeinträchtigen die schwallbedingten Wasserspiegelschwankungen die Funktionalität der Laichhabitate, was bei der ungünstigen Uferausformung zusätzlich negative Auswirkungen mit sich bringt.

Mit der Dotation des Altarmes verändern sich in diesem die Wassertemperaturverhältnisse ganz wesentlich. Dabei sind, in Abhängigkeit von der Lufttemperatur und der Dotationswassermenge aus der Donau, enorme Schwankungen im Tagesverlauf zu verzeichnen. Diese Unterschiede können im Tagesverlauf einige Grad Celsius betragen. Dabei zeigt sich, daß diese Temperaturunterschiede keinen Einfluß auf die Migationsintensität der Fische während der Laichwanderungen haben. Demgegenüber erklärt generelle Temperaturzunahme im Frühjahr das Einsetzen von Laichwanderungen vieler Arten.

Die Dotationsbauwerke in Form von Rohrdurchlässen werden in Bezug auf ihre Migrationstauglichkeit überprüft. Fließgeschwindigkeitsmessungen in den Rohren bei unterschiedlichen Abflußverhältnissen dokumentieren Geschwindigkeitsverhältnisse, welche um vieles unter den projektierten Werten liegen. Der nachträgliche Einbau eines Grobrechens am oberstromigen Rohrdurchlaß und die stets damit verbundenen Verklausungen wirken abflußhemmend. Permanente automatische Wasserstandsmessungen zeigen, daß die Migrationstauglichkeit durch schwallartige Wasserstandsschwankungen und durch den Schiffahrtsbetrieb wesentlich beeinflußt wird. Die Fangergebnisse in der Reuse unmittelbar oberhalb des Rohrdurchlasses und individuelle Farbpunktmarkierungen belegen generelle Passierbarkeit des Durchlasses unter den abflußreduzierenden Bedingungen. Im Rahmen artspezifischer Analysen erweist sich für einzelne Arten bzw. Größenklassen das Bauwerk allerdings als klare Zäsur.

Die Synthese der einzelnen Untersuchungsergebnisse erlaubt die Altarmdotation wie folgt zu bewerten: Die Einbeziehung des Altarmes in das Abflußgeschehen des Hauptflusses bringt wesentliche Verbesserung der fischökologischen Verhältnisse mit sich. In einem frei fließenden Streckenabschnitt der Donau, in dem die laterale Konnektivität aquatischer Lebensräume im saisonalen Verlauf nur unzureichend gewährleistet ist, ermöglicht die Vernetzung verschiedener Habitate vielen standorttypischen Fischarten bei unterschiedlichen Abflußverhältnissen ein Aufsuchen von Lebensräumen, welche zu gewissen Zeiten im saisonalen Zyklus von großer Bedeutung sind. Die Erhebungen zeigen, daß vor allem im Frühjahr bedeutsame Migrationsbewegungen zwischen Donau und Altarm stattfinden. Diese Migrationen werden vorwiegend von Arten durchgeführt, welche weder im Altarm noch im unmittelbaren Donauabschnitt dominant vertreten sind. Dies weist auf den großräumigen positiven Effekt dieser Maßnahme hin. Neben Wanderbewegungen zur Laichzeit sind vor allem auch bei höheren Abflüssen Einwanderungstendenzen rheophiler Flußfische zu verzeichnen. Dies betrifft sowohl Adulte als auch Juvenile. In einem Flußabschnitt, dessen Ufer größtenteils relativ strukturarmer Blockwurfsicherungen aufweisen, kommt der Verfügbarkeit von vernetzten Refugialarealen besondere Bedeutung zu.

Das Fehlen wesentlicher Strukturelemente wie Totholz, ins Wasser ragende Vegetation, Makrophyten etc. und die vergleichsweise monotone Morphologie des Altarmes schränkt die positive ökologische Wirkung der Vernetzung ein, da aufgrund der gegebenen Rahmenbedingungen für viele gewässertypische Faunenelemente entsprechende Meso- und Mikrohabitate fehlen. Mit Umgestaltung könnte die Funktionsfähigkeit des Systems weiter verbessert werden. Die Maßnahmen betreffen vor allem den Mündungsbereich, die Rohrdurchlässe, die Dotationswassermenge bei höheren Wasserständen und die morphologische und strukturelle Ausstattung des Altarmes.

Danksagung

Die Abteilung für Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur der Universität für Bodenkultur wurde 1995 von Seiten der Wasserstraßendirektion mit der Durchführung vorliegender Studie betraut. Dabei gilt Herrn Ministerialrat D.I. Strieder und Herrn Baudirektor D.I. Nemetz für die Beauftragung der Studie besonderer Dank. Zu danken ist zudem nicht nur Herrn Hofrat D.I. Bors, Herrn D.I. Wösendorfer, Herrn D.I. Schlögl, Herrn D.I. Dieplinger und Frau D.I. Leberl (ÖDOBAG), welche am Zustandekommen der Studie maßgeblich beteiligt waren, sondern auch der Wasserstraßenverwaltung Mitte, welche uns vor allem vor Ort unterstützte.
Für die Bereitstellung einer mobilen Bauhütte, schwerer Schiffsketten und Hilfestellung im Untersuchungsgebiet sei weiters der Österreichischen Donaubetrieb AG gedankt.
An dieser Stelle gilt unser Dank aber auch den Fischereiausübungsberechtigen, der Österreichischen Fischereigesellschaft, der Schloßgut Schönbühel-Aggstein AG und dem Wilhelmsburger Sportfischereiverein, die durch die unbürokratische Erteilung der fischereilichen Genehmigungen, die klaglose Abwicklung der Untersuchungen im Freiland ermöglichten.
Nicht zuletzt möchten sich die Autoren bei allen direkt an der Untersuchung beteiligten Mitarbeitern herzlich bedanken.

Literaturverzeichnis

BORN O. (1995): Untersuchungen zur Wirksamkeit von Fischaufstiegshilfen am unterfränkischen Main. — Dissertation, Technische Universität München, 210 pp.

DONAUKRAFT (O. J.): Die Donau im Laufe der Zeit. Österreichische Donaukraftwerke AG,Wien, 40 pp.

GOLLMANN H.P. et al. (1986): Zur Markierung von Fischen unter besonderer Berücksichtigung der Anwendung von Farbstoffen und Pigmenten, insbesondere von Alcianblau 8 GS. — Österreichische Fischerei 11/12: 337-340.

JUNGWIRTH M. (1984): Die fischereilichen Verhältnisse in Laufstauen alpiner Flüsse, aufgezeigt am Beispiel der österr. Donau. — Österr. Wasserwirtschaft **36**,5/6: 103-111.

JUNGWIRTH M. & S. SCHMUTZ (1988): Untersuchung der Fischaufstiegshilfe bei der Stauhaltung im Gießgang Greifenstein. — Wiener Mitteilungen **80**: 94 pp.

MANGELSDORFER J. & K. SCHEUERMANN (1980): Flußmorphologie. — R. Oldenbourg Verlag,, München, Wien, 262 pp.

MICHOR K. (1988): Fischereiökologische Untersuchung im Gießgang Greifenstein. Teil 1. Die Problematik der Fischmigration im Gießgang Greifenstein. — Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 149 pp.

MUUS B.J. & P. DAHLSTRÖM (1993): Süßwasserfische Europas. Biologie, Fang, wirtschaftliche Bedeutung. — BLV Verlagsgesellschaft, München, Wien, Zürich.

REDMANN C. (1988): Migrationsuntersuchungen am Beispiel charakteristischer Donaufischarten im Rahmen des Projektes Fischaufstiegshilfe Greifenstein. — Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 296 pp.

ROSENGARTEN P. (1953): Der Aufstieg der Fische im Moselfischpaß Koblenz im Frühjahr 1952 und

1953. — Hydrobiologische Anstalt der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften zu Plön.

SCHAGER E. (1995): Fischökologische Untersuchung des Marchfeldkanalsystems im zweiten Jahr nach der Flutung mit besonderer Berücksichtigung von Potamalfischaufstiegshilfen. — Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 162 pp.

SCHIEMENZ F. (1959): Unterschied der Wanderung der Fische, insbesondere der Aale verschiedenen Reifegrades, im unkanalisierten Strom und im kanalisierten Strom und die Bedeutung der Fischtreppen. — Zeitung für Fischerei **9**: 133-154.

SCHIEMER F. (1985): Die Bedeutung von Augewässern als Schutzzonen für die Fischfauna. — Österr. Wasserwirtschaft **37**, 9/10: 239-245.

SCHIEMER F. (1996): Fischereiliche Bestandsaufnahme im Bereich des Unterwassers der geplanten Staustufe Wien. — Studie im Auftrag der Gemeinde Wien, MA 18: 106 pp.

SCHIEMER F., JUNGWIRTH M. & G. IMHOF (1994): Die Fische der Donau-Gefährdung und Schutz. Ökologische Bewertung der Umgestaltung der Donau. — Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Band **5**: 160 pp.

SCHIEMER F. & T. SPINDLER (1989): Endangered fish species of Danube river in Austria. — Regulated rivers: Research and management **4**: 397-407.

SCHIEMER F. & H. WAIDBACHER (1992): Strategies of conservation of a Danubian fish fauna. — In: BOON P.J., CALOW P. & G.E. PETTS (eds.), River conservation and mangement, Verl. J. Wiley & Sons Ltd., 363-382.

STUMMER D. (1986): Veränderungen der Stromlandschaft im Stadtbereich von Wien seit 1780 an ausgewählten Kartenbeispielen. — Hausarbeit, Universität Wien, 55 pp.

Verband der deutschen Fischereiverwaltungsbeamten und Fischereiwissenschaftler (1994): Fischwanderhilfen, Notwendigkeit, Gestaltung, Rechtsgrundlagen. — Entwurf, Oktober 1994.

WAIDBACHER H. (1989): Veränderungen der Fischfauna durch Errichtung des Donaukraftwerkes Altenwörth. — In: HARY N. & H.P. NACHTNEBEL (Hrsg.), Ökosystemstudie Donaustauraum Altenwörth, Veröffentlichung des österreichischen MAB-Programms **14**: 123-161.

WAIDBACHER H. (1989): Fischökologische Untersuchungen im Donauraum östlich von Wien. — Im Auftrag des österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes, 149-182.

WAIDBACHER H.& ZAUNER G. & KOVACEK H.& O. MOOG (1991): Fischökologische Studie Oberes Donautal in Hinblick auf Strukturierungsmaßnahmen im Stauraum Aschach. — Wasserstraßendirektion, Wien, 175 pp.

ZAUNER G. (1996): Ökologische Studien an Perciden der oberen Donau. — Biosystematics and Ecology Series **9**: 78 pp

Anschrift der Verfasser:
D.I. Gerald Zauner und
Peter Pinka
Universität für Bodenkultur
Abt. Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur
Max Emanuelstraße 17
A-1180 Wien, Austria